Subcutane traumatische Zwerchfellrupturen

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Willi Lutz

Saarbrücken

1974

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität des Saarlandes
Direktor: Professor Dr. med. H. Lüdeke

Subcutane traumatische Zwerchfellrupturen

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde
der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1974

vorgelegt von
Willi Lutz
geboren am 15.1.1942 in Sulzbach-Altenwald

Dekan: Professor Dr. med. G. A. Jutzler
Referenten: Professor Dr. med. A. Kotter
Professor Dr. med. L. Schweiberer

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Prüfung wurde am 3. 5. 1974 abgelegt.

INHALTSÜBERSICHT

A. Allgemeiner Teil	Seite
1. Einleitung	1
2. Geschichte der Zwerchfellrupturen	3
3. Anatomie des Zwerchfells	4
4. Die Funktion des Zwerchfells	7
5. Definition der Zwerchfellruptur	8
6. Ätiologie der subcutanen Zwerchfellverletzungen	9
7. Pathophysiologie der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen	13
a) Verletzungsmechanismus	13
b) Lokalisation und Verlauf der Zwerchfellrupturen	16
c) Entstehung des Prolapses	21
8. Geschlechts- und Altersverteilung bei subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen	25
9. Begleitverletzungen der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen	26
1o. Symptomatologie der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen	3o
11. Diagnose der subcutanen traumatischen Zwerchfellruptur	39
12. Komplikationen nach subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen	5o
13. Therapie der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen	51
a) Operativer Zugangsweg	53
b) Operationstechnik	58
c) Plastische Deckung der Zwerchfellrisse	63

B. Spezieller Teil Seite

14. Eigene Beobachtungen 7o

15. Nachuntersuchung der Eigenbeobachtungen 96

16. Besprechung 1oo

17. Zusammenfassung 11o

Literaturverzeichnis 113

ALLGEMEINER TEIL

1. Einleitung

Zwerchfellrupturen entstehen in der Regel durch äußere Gewalteinwirkung auf den Thorax oder das Abdomen, wobei das Trauma percutan und subcutan erfolgen kann. Zu Anfang dieses Jahrhunderts und nach den beiden Weltkriegen standen die percutanen Verletzungen des Zwerchfells deutlich im Vordergrund. In den letzten 15 Jahren gewannen aber die subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen mehr und mehr an Bedeutung (NISSEN und ROSSETTI, 1962,). Von 12 Fällen dieser Verletzungsart, die NEVEUX et al., 1967, beschreiben, wurden allein zehn in den beiden vorangehenden Jahren beobachtet. In der Chirurgischen Universitätsklinik Homburg kamen von 1958 bis 1969 achtzehn subcutane traumatische Zwerchfellrupturen zur Behandlung. Davon entfallen auf die beiden letzten Jahre 13, während innerhalb der ersten Jahre dieser Zeitspanne kein Fall gesehen wurde. Diese Entwicklung beruht auf der zunehmenden Verkehrsdichte sowie der fortschreitenden Technisierung an den Arbeitsplätzen, mit Steigerung der Unfallquote schwerer Rumpfprellungen und -quetschungen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß dank der besseren Behandlung des Unfallschocks und der verfeinerten Röntgendiagnostik die Zahl der zu Lebenszeiten diagnostizierten Zwerchfellrupturen zugenommen hat. Viele Verletzte überleben heute die cardiovasculären Störungen, denen sie früher noch vor Diagnosestellung zum Opfer gefallen wären (EBERT et al., 1967,).

Gegenüber der percutanen Zwerchfellruptur, die gewöhnlich im Rahmen einer explorativen Operation diagnostiziert wird, bietet die subcutane Ruptur größere diagnostische Schwierigkeiten, zumal das auslösende Trauma oft mehrere Jahre zurückliegt. Diese Verletzung stellt in der Häufigkeit, wie sie heute auftritt, ein relativ junges Krankheitsbild dar, welches meist differentialdiagnostisch wenig Erwägung findet und oft erst entdeckt wird, wenn sich schon Komplikationen eingestellt haben. Die Diagnose gestaltet sich deshalb schwierig, weil die Erscheinungen zunächst uncharakteristisch sind, fehlgedeutet werden oder andere Verletzungen im Vordergrund stehen.

Sinn der folgenden Ausführung ist es, anhand eines umfangreichen Krankengutes aus der Literatur sowie anhand von 18 eigenen Beobachtungen auf die Bedeutung des Krankheitsbildes hinzuweisen, um sofort nach einem entsprechenden Unfall den Verdacht auf ein solches Ereignis zu lenken. Weitere Anhaltspunkte sollen für die Diagnostik gegeben werden, um andere Verletzungen des Zwerchfells gegenüber der subcutanen Ruptur abzugrenzen und danach therapeutisch ein frühzeitiges operatives Vorgehen anzustreben. Schließlich sollen die Ergebnisse der Nachuntersuchung der in unserer Klinik operierten Patienten eine Beurteilung zu erwartender Schädigungsfolgen durch subcutane traumatische Zwerchfellrupturen ermöglichen.

Tabelle 1

Gegenüberstellung der Häufigkeit subcutaner und percutaner Zwerchfellrupturen

Autor	Zeit	Fälle	subcutan	percutan
KÖHNLEIN	-	23	12	9
KÜMMERLE	1952 - 1967	36	26	1o
NOON	1941 - 1965	22	18	4
PROBERT	-	12	11	1
SUTTON	1933 - 1965	25	18	7
SCHWINDT	-	12	1o	2
WALDHAUSEN	-	2o	15	5
WÜLFING	1936 - 1967	36	2o	16

2. Geschichte der Zwerchfellrupturen

BOWDITCH, 1853, stellte als erster die prämortale Diagnose einer Zwerchfellruptur und beschrieb die wesentliche Symptomatik.

RIOLFI operierte 1886 als erster eine Stichverletzung des Zwerchfells erfolgreich, und WALKER gelang als Erstem 1899 die Schließung einer subcutanen traumatischen Zwerchfellruptur.

Die erste Zusammenstellung traumatischer Zwerchfellverletzungen geht auf ISELIN, 19o5, zurück.

3. Anatomie des Zwerchfells

Das Zwerchfell haftet am gesamten Umfang der unteren Thoraxapertur und entspringt in seinem muskulären Teil von dem Sternum, von den Rippen und von der Lendenwirbelsäule. Danach unterscheidet man an ihm eine Pars lumbalis, Pars costalis und eine Pars sternalis, die sich in einem zentralen sehnigen Teil, dem Centrum tendineum, vereinigen. Das Zwerchfell ist in der Mitte leicht eingedellt, so daß eine rechte und linke Kuppel entstehen. Im ventralen Teil der Abflachung zwischen beiden Kuppeln liegt das Herz. Die Pars lumbalis enthält zwei große Öffnungen, dorsal den Hiatus aorticus für den Durchtritt der Aorta, ventral davon den Hiatus oesophageus für den Durchtritt der Speiseröhre. Das Centrum tendineum enthält noch eine Öffnung für die Vena cava inferior. Nach oben wird das Zwerchfell von der Fascia endothoracica und der Pleura diaphragmatica, im Bereich des Herzens von dem parietalen Pericardblatt überzogen. Die untere Aponeurose, die Fascia endogastrica, steht in lockerer Beziehung zum Peritoneum parietale. Der seröse Überzug fehlt im Bereich der Leberkonvexität, dort wo diese direkten Kontakt mit dem Diaphragma hat und im Retroperitonealraum im Bereich der Pars lumbalis. Intraperitoneal liegen Magenfundus und Milz in unmittelbarer Nähe.

Die Blutversorgung des Zwerchfells (Darstellung nach PATURET)

Die Arterien des Zwerchfells entstammen vier verschiedenen Quellen:

a) aus der A. thoracica interna: Die A. musculophrenica, welche auf der thorakalen Seite entlang dem costalen Ursprung nach hinten zieht und Anastomosen mit den Intercostalarterien 7 bis 11 besitzt. Die A. pericardiacophrenica, welche parallel zum N. phrenicus mündet und die thoracale Seite in antero-lateraler Richtung versorgt.

b) aus den Aa. phrenicae abdominales, den ersten paarigen Ästen der Bauchaorta.

c) aus den Aa. phrenicae superiores, welche der Aorta thoracica entstammen.

d) aus den letzten Intercostalarterien 7 bis 11.

Geht man schematisch vor, so kann man am Zwerchfell zwei arterielle Versorgungsgebiete unterscheiden:

a) ein peripheres Versorgungsgebiet für die Randpartien des muskulären Anteils und die Crura der Pars lumbalis, vertreten durch die Aa. musculophrenicae, die Aa. pericardiacophrenicae, die Intercostalarterien und die Aa. phrenicae superiores.

b) ein zentrales Versorgungsgebiet für den größten Teil des muskulären Zwerchfells und das Centrum tendineum, vertreten durch die Aa. phrenicae abdominales, die die Hauptarterien des Diaphragmas darstellen. Das Centrum tendineum ist weniger gut durchblutet als die Pars muscularis, die eine gute Blutversorgung aufweist. Der venöse Abfluß vollzieht sich über paarige Begleitvenen der Arterien nach der V. thoracica interna, der V. pericardiacophrenica und zur V. cava inferior hin.

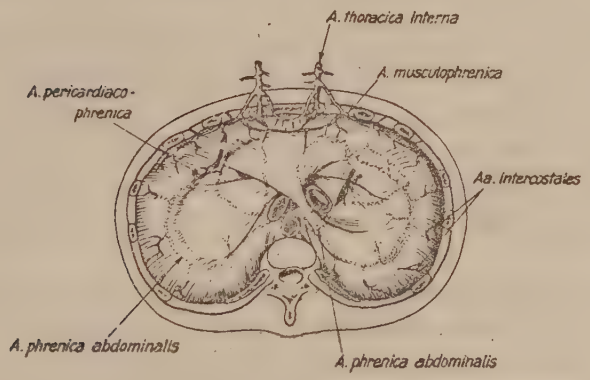

Abb. 1 Verlauf der Arterien des Zwerchfells
(Schematische Darstellung nach PATURET)

Die nervale Versorgung des Zwerchfells

Der Nervus phrenicus innerviert das Zwerchfell motorisch. Dieser kommt aus dem Plexus cervicalis und entstammt den Segmenten C_4, C_3 und C_5, wobei C_3 und C_4 den ventralen, C_5 den dorsalen Anteil des Zwerchfells versorgen (NISSEN und ROSSETTI). Im Mediastinum verläuft der Nerv in Begleitung der Vasa pericardiacophrenicae zwischen Pericard und Pleura pericardiaca nach abwärts. o,5 bis 4,o cm über dem Diaphragma teilt sich der Hauptstamm in drei bis fünf große Äste auf, die in drei Richtungen laufen, nach vorn, nach lateral und nach hinten (BOTHA, SCOTT). SCOTT gibt folgende Anordnung der Aufteilung des Phrenicus an:

a) ein vorderer Ast teilt sich in sternale und vordere Zweige auf, zum Sternum und zur Muskulatur im antero-medialen Sektor.

b) ein lateraler Ast teilt sich in einen vorderen Zweig für den anterolateralen Abschnitt des Zwerchfells und den Hauptast, der sich nach rückwärts wendet, entlang dem lateralen Rand des Centrum tendineum.

c) ein hinterer Ast teilt sich am hinteren Rand des Centrum tendineum in einen postero-medialen und postero-lateralen Zweig auf. Der erste versorgt mit dem der anderen Seite die Muskulatur des Hiatus oesophageus und die Crura der Pars lumbalis. Der zweite läuft entlang dem hinteren Rand des Centrum tendineum.

Diese drei Äste des Phrenicus bilden untereinander, ähnlich den Blutgefäßen, neurale Arkaden. Die sensiblen Bahnen des Zwerchfells laufen über die in der Wand des Phrenicus gelegenen Sympathicusfasern zum Rückenmark und von da zu den sensiblen Zervikalästen.

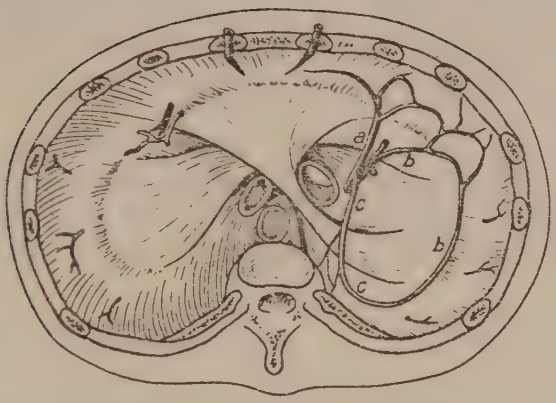

Abb.2 Aufzweigung des Nervus phrenicus
(Schema nach SCOTT)

a = vorderer Ast mit Zweigen für das Sternum und die Muskulatur im vorderen Bereich;

b = lateraler Ast;

c = hinterer Ast;

b und c bilden die Hauptarkade

4. Die Funktion des Zwerchfells

Das Zwerchfell stellt eine teils muskulüre, teils sehnige Scheidewand zwischen der Brust- und Bauchhöhle dar. Durch seine Kontraktionen verhindert es, daß Baucheingeweide gegen die Brusthöhle vorgedrängt werden. Auf Grund seiner kuppelförmigen Wölbung bewegt es sich bei Kontraktion und

Erschlaffung zwischen den beiden Körperhöhlen hin und her und vergrößert bzw. verkleinert somit im Wechsel die eine Höhle gegenüber der anderen. Dadurch wird das Zwerchfell zu einem wichtigen Atemmuskel.

Schließlich übt das Zwerchfell, da es mit der Wand der Vena cava verwachsen ist, durch Dehnung und Verkürzung derselben einen regulierenden Einfluß auf den Abfluß des venösen Blutes aus der Bauchhöhle zum rechten Herzen aus.

5. Definition der Zwerchfellruptur

Unter einer Zwerchfellruptur versteht man eine erworbene Kontinuitätsdurchtrennung des Diaphragmas ohne Vorhandensein eines peritonealen Bruchsackes, wobei die Durchtrennung an jeder Stelle des Diaphragmas erfolgen kann. Es ist daher falsch, bei frischen oder älteren Zwerchfellwunden mit Prolaps verschiedener Eingeweide in den Thoraxraum den Begriff "traumatische Hernie" zu verwenden, da in der Regel die Durchtrennung aller Gewebsschichten erfolgt (BRUNNER, 1956, BALAS et al., 1967, FRIEDMANN und DIEMEL, 1964, KÜMMERLE, 1967, SCHNEPPER, 1961,). Allerdings beschrieben HUGHES et al., 1948, PROBERT und HAVARD et al., 1961, DUGAN und HOLLANDER, 1955, Organvorfälle, bei denen ein Bruchsack vorgelegen haben soll. Es wird aber fast in jedem der Fälle eingeräumt, daß dieser eine Neubildung aus organisiertem Blut und Pleuraexsudat gewesen sein kann oder daß Netzadhäsionen vorlagen, die den Zwerchfelldefekt nahezu verschlossen hatten. Solche

Verwachsungen im heilenden Wundbereich erworbener Zwerchfellrisse gelten als etwas sehr Typisches (GRUBER, 1953,). Charakteristisch für die oben erwähnten Fälle mit "Brucksackbildung" ist auch, daß die Unfälle schon etliche Jahre zurücklagen. Nach BARRET, 1945, entwickelt das Netz, besonders bei kleinen Zwerchfellöffnungen, eine große Neigung, sich durch den Riß vorzubuckeln und sich allmählich pilzförmig zu vergrößern. Die nachfolgenden Organe dringen dann in einen "falschen Bruchsack" vor, der aus Netzanteilen gebildet ist, im Gegensatz zu einem echten Bruchsack aus Peritoneum. BRUNNER, 1956, findet für eine Zwerchfellruptur mit echter Bruchbildung, wobei der Bruchsack aus Pleura diaphragmatica bestand, folgende Erklärung: Das Trauma habe nur zu einem unvollständigen Riß geführt, die Pleura sei dabei intakt geblieben. Infolge des höheren intraabdominalen Druckes habe sich dann ein Bruchsack allmählich ausgebildet. In diesem Falle kann man von einer "Hernia traumatica vera" sprechen.

6. Ätiologie der subcutanen Zwerchfellverletzungen

Nach der Ätiologie lassen sich aus der Literatur verschiedene Formen der subcutanen Zwerchfellrupturen unterscheiden. Die Risse können entstehen:

a) durch äußere Gewalteinwirkung (stumpfes Trauma),
b) spontan,
c) durch entzündlich-ulceröse Prozesse,
d) iatrogen.

ad a) Am häufigsten werden diese Verletzungen nach schweren Verkehrsunfällen gesehen (DESFORGES et al., FRIEDMANN und DIEMEL, KONRAD und v. MALLINCKRODT, SCHELLENBERG, TAUBERT u.a.). Von 112 Zwerchfellrupturen, die in der Mayo-Klinik behandelt wurden, kamen 78 durch Autounfälle zustande (BERNATZ et al., 1958,). SUTTON et al., 1967, fanden unter 18 Fällen 12 mit einem Verkehrsunfall in der Anamnese.

Wir stellten aus der Literatur 251 traumatische subcutane Zwerchfellrupturen zusammen, wovon 154 Fälle als Einzelanamnesen aufgeführt wurden, während 97 mehr summarisch erwähnt wurden, so daß Einzeldaten nicht immer genau zu ersehen waren. Aus diesen Literaturangaben fanden wir unter 2o5 Fällen 145 Rupturen durch Verkehrsunfälle bedingt. Zusammenstöße, Auffahrunfälle, Schleuderung mit anschließendem Aufschlagen auf dem Boden und Überfahrung sind in erster Linie für die schweren stumpfen Rumpfverletzungen verantwortlich zu machen. An zweiter Stelle erst stehen Betriebs- und Arbeitsunfälle als Ursache der Verletzungen. Unter den 2o5 Literaturangaben fanden wir 19 Unfallmechanismen dieser Art. Bei Unfällen im Bergwerk stehen schwere Kontusionsraumen durch herabstürzendes Gestein, Einklemmungen zwischen Kohlenwagen oder Quetschungen zwischen Förderkorb und Schacht im Vordergrund (PROBERT et al.,). Ferner häufen sich in den Betrieben der Schwerindustrie schwere Quetschverletzungen zwischen Eisenbahnpuffern beim Rangieren sowie durch entgleiste Fahrzeuge und umstürzende Maschinen. In der Landwirtschaft sind Unfälle durch umstürzende Traktoren oder Stoß durch unruhiges Vieh gegen den Thorax (KÖHNLEIN) nicht selten. Stürze aus großer Höhe

kommen bei manchen Berufsarten wie Maurern, Dachdeckern und Anstreichern in Frage. Auch nach Sportunfällen, zum Beispiel nach einem verunglückten Sprung ins Wasser, wurden Zwerchfellrisse beobachtet.

Tabelle 2
Ursache der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen (Literaturzusammenstellung)

Ursache	Fälle	%
Verkehrsunfall	145	7o,7
Arbeitsunfall	19	9,2
Sturz	17	8,3
Quetschung	15	7,4
Überfahrung	6	3,o
Sportunfall	2	o,9
Verschüttung	1	o,5
Summe	2o5	

ad b) Spontane Zwerchfellrupturen stellen, sofern sie überhaupt vorkommen, ein äußerst seltenes Ereignis dar. Sie sollen durch Erhöhung des intraabdominalen Druckes infolge Anwendung der Bauchpresse im Zusammenhang mit zu starker Kontraktion des Zwerchfells entstehen. In Frage kommen für diesen Vorgang der Brechakt und der Geburtsakt. ISELIN, 19o7, berichtet,

daß BANGA, 1878, zwei Rupturen erwähnt hat, die nach Erbrechen auftraten, bei einem 19- und einem 21jährigen Mann, beide mit eitriger Meningitis. Die Öffnungen fanden sich in der Mitte des Centrum tendineum und im Hiatus oesophagus. BARRET, 1959, berichtet mündlich von einer Ruptur während einer Zwillingsgeburt. Wenn es durch solche Vorgänge tatsächlich zu Zwerchfellrissen kommt, so ist anzunehmen, daß angeborene schwache Stellen, sekundäre Atrophien oder Verfettung der Muskulatur vorgelegen haben (LANDOIS, 1941,).

ad c) Risse des Zwerchfells auf Grund entzündlich-ulceröser Prozesse, wie Pleura- und Unterlappenempyem (BALAS, KÜMMERLE), subphrenischer Abszeß (BERNATZ), Peritonitis und eitrige Pleuritis (KÖHNLEIN) oder durch Einwachsen subdiaphragmatischer Geschwülste (NISSEN) sind selten. BERNATZ, 1958, berichtet von sieben Fällen dieser Art unter insgesamt 112 Zwerchfellrupturen. BALAS und HARRINGTON rechnen auch diese Zwerchfelläsionen zur Gruppe der traumatischen Rupturen, obwohl keine äußere Gewalteinwirkung vorliegt.

ad d) Als Grenzfälle indirekter Zwerchfellrupturen sind Verletzungen anzusehen, welche nach thoraxchirurgischen Eingriffen zustandekommen. Es kommt vor, daß der zur Entfernung vorgesehene Unterlappen, zum Beispiel bei pyosklerotischer Bronchiektasie oder chronischem Lungenabszeß, basal mit dem Zwerchfell derart verschmolzen ist, daß bei der Ablösung das Diaphragma fast zwangsläufig einreißt (BALAS et al., 1967,). Auch die Ruptur bei Dehiszenz einer Zwerchfellnaht nach transdiaphragmaler Operation kann man zu dieser Gruppe rechnen (ROSSETTI, 1967,).

7. Pathophysiologie der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen

a) Verletzungsmechanismus

Die subcutanen Rupturen entstehen meist durch äußere stumpfe Gewalteinwirkung wie Stoß, Schlag oder Quetschung. Bauch oder Thorax können isoliert getroffen werden; in der Mehrzahl der Fälle liegt aber ein kombiniertes Brustkorb-Bauchtrauma vor. Für den Verletzungsmechanismus gibt es mehrere Theorien, von denen keine für sich allein voll befriedigt. Vorwiegend wird eine intraabdominale bzw. intrathorakale Druckerhöhung beim Auftreffen der Gewalt für die Zerstörung des Zwerchfells verantwortlich gemacht. Wird das Abdomen isoliert getroffen, dann resultiert daraus eine plötzliche intraabdominale Druckerhöhung, welche sich nach allen Richtungen fortpflanzt und eine Verschiebung der Intestinalorgane nach cranial bewirkt. Das Zwerchfell bietet den geringsten Widerstand, es reißt ein, gewöhnlich im sehnigen Bereich oder am Übergang vom sehnigen zum muskulären Anteil (DESFORGES et al., LANDOIS, SCHNEPPER, TAUBERT, u.a.).

Wird der Brustkorb isoliert getroffen, so kann das Zwerchfell nach unten gedrückt werden, wobei es zu Abrissen der Muskelansätze an den unteren Rippen kommen soll (BJÖRK et al., KÜMMERLE, LANDOIS, SCHNEPPER, SPATH). Das Zwerchfell stellt aber keineswegs eine passive Membran dar, es ist vielmehr kuppelförmig gestaltet und besitzt aktive sich kontrahierende Muskelfasern (MILLER und HOWIE), die es befähigen, Druckgradienten von loo mm Hg, die während des Hebens von

schweren Gewichten auftreten, mühelos abzufangen (DAVIS, 1959,). Es besteht weitaus eher die Möglichkeit, daß es beim Auftreffen einer stumpfen Gewalt auf den elastischen Brustkorb zu einer plötzlichen Größenänderung des Thoraxdurchmessers in irgendeiner Richtung kommt, so daß bei starkem Zusammendrücken der unteren Thoraxapertur, in welche das Zwerchfell wie in einen elastischen Rahmen eingespannt ist (ISELIN), dieses Spannungen erfährt, die seine Elastizitätsgrenze überschreiten. Bei Verkleinerung eines Durchmessers treten erhöhte Spannungen und Zugwirkungen in dem senkrecht dazu stehenden Durchmesser auf (DESFORGES, ISELIN, TAUBERT, u.a.). Dazu kommt noch, durch die Gewalteinwirkung bedingt, ein reflektorisch stark kontrahiertes Zwerchfell, wodurch die Ruptur unter Überschreitung der Elastizitätsgrenze begünstigt wird (KÜMMERLE). Bei der Entstehung einer indirekten Ruptur ist auch an die Möglichkeit zu denken, daß bei plötzlichem Rückfedern der nach innen gepressten Rippen Rupturen auftreten können (KONRAD und v. MALLINCKRODT, 1963,). Eine nicht unerhebliche Rolle dürfte auch die momentane Körperhaltung, die Atemphase und der Füllungszustand der Intestinalorgane beim Auftreten des Traumas spielen (BALAS, KÜMMERLE, TAUBERT).

ISELIN konnte bei Versuchen an Kaninchen durch eine isolierte Bauchkompression keine Zwerchfellruptur verursachen, während durch Kompression des Thorax häufig Risse zustandekamen. KÖHNLEIN fand unter zwölf subcutanen Rupturen sechs isolierte Brustkorbtraumen, zwei Bauchtraumen und vier kombinierte Brustkorb-Bauchtraumen.

Tabelle 3
Häufigkeit der bei stumpfen Bauchtraumen aufgetretenen Zwerchfellrupturen

Autor	Zeit	Patienten	Rupturen	%
BIKFALVI	1951-1962	9o	-	o
DI VINCENTI	1951-1966	518	23	4,4
FITZGERALD	1948-1958	2oo	16	8
JACOBS	1946-195o	124	4	3,2
KÜMMERLE	1945-1957	28o	6	2,1
LÖWE	1951-1958	148	9	6
MAURER	1957-1964	217	2	o,9
WATKINS	1948-1958	141	1	o,7
Summe:		1718	61	3,5

Häufigkeit der bei stumpfen Thoraxtraumen aufgetretenen Zwerchfellrupturen

Autor	Zeit	Patienten	Rupturen	%
BASSETT	1962-1967	783	3	o,4
BUCHNER	-	217	-	o
IB ANDERSEN	1953-1962	3o2	4	1,3
KELLER	1957-1967	188	7	3,7
KONRAD	1949-1959	485	4	o,8
PERRY	1959-1963	166	3	1,8
STRUG	-	154	1	o,6
WÜLFING	-	453	11	2,4
Summe:		2748	33	1,2

b) Lokalisation und Verlauf der Zwerchfellrupturen

Umfang und Lokalisation der Zwerchfellrisse werden durch Stärke und Angriffspunkt des Traumas bestimmt (DESFORGES et al., SUTTON et al., TAUBERT, 1965,). Die Verlaufsrichtung soll von der Richtung und dem Angriffspunkt der einwirkenden Kräfte auf den Rumpf abhängen (TAUBERT, SUTTON et al.,). Bei einer Kompression des Rumpfes von vorne erfolgt eine Verlängerung der Frontalebene, die eine erhöhte Zugwirkung in der gleichen Richtung bewirkt, mit einem Einreißen des Zwerchfells von vorne nach hinten, senkrecht zur Zugrichtung. Umgekehrt wird sich bei seitlicher Kompression des Thorax der Durchmesser der Sagittalebene vergrößern, und es werden vermehrt Risse in Richtung der Frontalebene auftreten (DESFORGES, ISELIN, SUTTON, TAUBERT). SUTTON et al., 1967, die wie DESFORGES, HEBERER und SENNO, 1967, sehr häufig Risse parapericardial in radiärer Richtung nach vorne links verlaufen sahen, erklären diese Lokalisation durch die ungleich starke Zugwirkung in frontaler und sagittaler Richtung (je nach dem Auftreffen der Gewalt) auf das Pericard, als Mittelpunkt und Hauptangriffspunkt der Zug- und Scherkräfte. Diese entstehen nach ihnen sowohl bei Kompression des Brustkorbes in antero-posterior- als auch in seitlicher Richtung und führen zu der häufigen Lokalisation der Risse links parapericardial.

Im Gegensatz zu den echten Zwerchfellhernien, die an vorgegebenen Spalten und Durchtrittsöffnungen gefunden werden, können die Rupturen über das ganze Zwerchfell lokalisiert sein. Bei weitem überwiegen die Verletzungen des linken Zwerchfells und auch hier wiederum

sind einige Stellen bevorzugt. Unter 181 subcutanen Zwerchfellrupturen aus der Literatur fanden wir links 139 (76,8 %), rechts 34 (18,8 %), bilateral 4 und in der Mitte 4. Die prozentualen Angaben der Seitenverteilung der Zwerchfellrisse belaufen sich bei anderen Autoren zwischen 8o bis 98 % links (KÜMMERLE, GOLOMBIEWSKI, 1963, EBERT et al., 1967, BARTLEY, 196o, HAUBRICH). Noch präzisere Angaben über die Lokalisation fanden wir in der Literatur von 12o Verletzungen. Sowohl links als auch rechts stehen die Rupturen der Zwerchfellkuppeln an der Spitze; links 28, rechts 1o; die gleiche Anzahl 28 findet sich links parapericardial vom Hiatus oesophageus in radiärer Richtung zur Peripherie verlaufend, während die entsprechende Stelle rechts nur einmal betroffen ist. Pericardrisse waren 18mal angegeben, das heißt der Riß betraf einen großen Teil des Pericards und erstreckte sich aber mehr oder weniger auch auf andere Teile des Diaphragmas. Abriß von der Thoraxwand fand sich links dreimal und rechts sechsmal.

Die rechtsseitige Ruptur kommt entschieden seltener vor als die linksseitige. Nach unseren Ermittlungen aus der Literaturzusammenstellung machen sie 19 % aus. Das Ereignis ist deshalb so selten, weil die rechte Zwerchfellhälfte von der Leber abgeschirmt wird, so daß Gewalteinwirkungen vom Abdomen her abgeschwächt werden (KÜMMERLE u.a.). In Frage für solche Verletzungen kommen daher vorwiegend Traumen, die zu einer Thoraxdeformierung führen. Zwar bieten andere Organe wie Herz, Lunge und Pericard auch ein Polster für das Diaphragma, diese sind aber nicht so wirkungsvoll. Außerdem verhindert die Leber den Vorfall von Abdominalorganen bei kleineren Rupturen,

so daß diese auf der rechten Seite oft unerkannt bleiben und infolge der Schutzwirkung der Leber gut vernarben können. Angeborene rechtsseitige Zwerchfellhernien sind dagegen häufiger zu beobachten; diese Tatsache kann als Beweis für den wirksamen Schutz durch die Leber gewertet werden (SCHNEPPER). In der Regel sind die rechtsseitigen Rupturen, die beschrieben werden, große Rupturen (BJÖRK und HEDENSTEDT, 1964,), und infolge des wirksamen Schutzes durch die Leber sind zur Erzeugung einer rechtsseitigen Ruptur so schwerwiegende Verletzungen notwendig, die oft schon zum Tode führen, bevor eine chirurgische Behandlung durchgeführt wird (NEAL, 1953,).

Seltene Ereignisse sind Doppel- oder Mehrfachrupturen e i n e r Zwerchfellhälfte oder gar die doppelseitige Ruptur. Eine Doppelruptur einseitig fanden wir in neun Fällen beschrieben von NEVEUX und HAZAN, EFRON et al., 1967, REHN, 1962, SCHNEPPER, PROBERT und HAVARD, DESFORGES et al., POPP, 1872,. Doppelrupturen separat auf beiden Seiten des Zwerchfells sind in der uns zur Verfügung stehenden Literatur nicht verzeichnet. Gelegentlich greift ein Riß auf die andere Zwerchfellhälfte über, unmittelbar hinter dem Sternum als Querriß oder gar durch den Hiatus oesophageus, der gespalten sein kann. Auch zweischenkelige Risse, T- und Y-förmig, sind beschrieben worden (SUTTON, DESFORGES, SUTHERLAND).

Tabelle 4

Lokalisation von 12o Zwerchfellrissen (Literaturzusammenstellung)

	Kuppel	von Hiatus oesophageus, ventrolateral, parapericardial	Centrum tendineum	Pars lumbalis	Abriß von Thoraxwand
Links	28	28	1o	5	3
Rechts	1o	1	4	-	6

zentral um Durchtrittsöffnungen	Pericard	Querriß, Pars sternalis
6	18	1

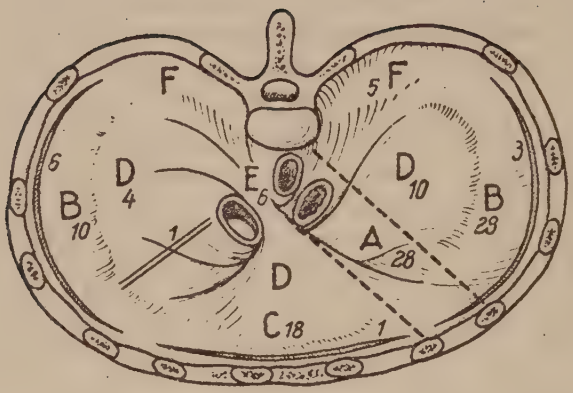

Abb.3 Lokalisation der subcutanen Zwerchfellrupturen
(Literaturzusammenstellung)

A = Parapericardial von Hiatus oesophageus ventrolateral

B = Kuppel

C = Pericard

D = Centrum tendineum

E = Zentral um die Durchtrittsöffnungen

F = Pars lumbalis

(Zahlenangabe entspricht Zahl der Zwerchfellrupturen)

Intrapericardiale Rupturen

Die Zerreißung des Diaphragmas im Bereich des Herzbeutels mit Prolaps von Bauchorganen in die Pericardhöhle stellt eine extrem seltene Situation dar. Pericardrisse ohne Prolaps kommen öfter vor und sind von BOEVÉ, BERNATZ, PENTTI u.a. beschrieben worden. Pericardrisse dagegen mit Prolaps in die Pericardhöhle fanden wir in der Literatur nur 22 Beobachtungen beschrieben (ASTRUP und ZIESLER, 1951, BENZE, 1961, BROOKES, 1953, CRAWSHAW, 1952, DAVIS, 1968, HEBERER und SENNO, 1966, HERMAN und GOLDSTEIN, 1965, JOHNSON und MANGIARDI, 1953, KEITH, 1910, MOORE, 1959, NAGAI, 1937, REHN, 1963, ROBB, 1963, RAMSTRÖM und AHLSEN, 1954, SANTY und DUROUX, 1951, SMITH, 1958, STEIN, 1953, TIXIER et al., 1937, UGLOW, 1953, WINTER, 1956, WREN et al., 1963,).

c) Entstehung des Prolapses

Wenn auch verschiedentlich betont wird, daß Zwerchfellrisse, auch diejenigen, welche quer zum Faserverlauf der Muskeln angelegt sind, spontan fibrös ausheilen können (ISELIN, GOLOMBIEWSKI), zeigen subcutane Einrisse doch sehr selten diesen Heilungsverlauf (KONRAD und v. MALLINCKRODT), weil derartige Wunden nicht wie die percutan entstandenen durch die Größe des perforierenden Instrumentes (Messer, Kugel usw.) begrenzt werden. Es verhält sich vielmehr so, daß die Ränder des frischen Einrisses durch Kontraktion der Muskelfasern auseinandergezogen werden und dadurch eine klaffende Lücke entsteht (KONRAD und v. MALLINCKRODT, SUTTON et al., TAUBERT). Als weiterer,

den Prolaps begünstigenden Faktor wirkt eine intra-abdominale Druckerhöhung, ebenso ein inspiratorischer Zug von Seiten des Lungenparenchyms (RÜTZ, 1934, TAUBERT, 1965,). Nach Angaben von MARCHAND, 1957, beträgt der Druckgradient zwischen Peritoneal- und Thoraxhöhle 7 bis 2o cm H_2O während einer normalen Atemphase; bei maximaler respiratorischer Anstrengung steigt er sogar bis zu loo cm H_2O an. Dieser Sog kann auf die Dauer die Schwere der Organe, ja sogar ihre anatomische Verankerung überwinden (RÜTZ). Es ist verständlich, daß besonders bei einer plötzlichen Anstrengung, bei einem starken Hustenstoß, beim Erbrechen, bei der Defäkation ein Prolaps begünstigt wird. FRIEDMANN und DIEMEL berichten von einer schwangeren Patientin, die viereinhalb Monate nach einem Verkehrsunfall während des Stuhlganges plötzlich stechende Schmerzen im linken Oberbauch verspürte, wobei gleichzeitig zunehmende Atemnot eintrat. Bis zu diesem Zeitpunkt verspürte die Patientin keinerlei Beschwerden, die auf einen Organprolaps hindeuteten. Bei der Operation fand sich ein in den Thoraxraum prolabierter und inkarzerierter Magenanteil.

Von den Bauchorganen neigt das Netz am ehesten zur Herniation, aber nicht als einzelnes Organ, es spielt vielmehr bei der Interposition zwischen den defekten Zwerchfellrändern die bedeutendste Rolle, vorwiegend bei kleineren Einrissen. Es wird damit zum Schrittmacher für den Vorfall weiterer Eingeweiden. Nach dem Netz beteiligen sich in der Reihenfolge der Häufigkeit prolabierender Organe Magen, Colon, Milz und Leber. Es können praktisch alle Bauchorgane vorfallen, mit Ausnahme jener des kleinen Beckens (HARRINGTON,

KÜMMERLE, NISSEN und ROSSETTI). Aus der Literatur fanden wir unter 19o Patienten 179 mit Organvorfällen, wobei in der Reihenfolge der Häufigkeit an erster Stelle der Magen (126 mal), zweitens das Colon (9o mal), drittens die Leber (5o mal), viertens das Netz (49 mal), fünftens der Dünndarm (48 mal), sechstens die Milz (45 mal) vorgefallen waren. Sogar die Niere (zweimal), die Gallenblase (dreimal) und das Pankreas (einmal) fand man im Thoraxraum. Insgesamt trat 11 mal unter 19o Fällen kein Prolaps auf (5,7 %). Betrachtet man speziell die Reihenfolge unter 29 rechtsseitigen Organverlagerungen dieser Serie, so steht an erster Stelle die Leber (25 mal), zweitens das Colon (9 mal), der Magen (5 mal) folgt erst an dritter Stelle. Auf der rechten Seite ist also der Leberprolaps besonders charakteristisch. Die Leber ist wegen ihrer weichen Konsistenz gut verformbar und dringt unter ständigem Sog von oben und Druck von unten langsam in den Thorax ein, wobei sich ein pilzförmiger Prolaps entwickelt (KÜMMERLE, PROBERT).

Tabelle 4

Zusammenstellung der prolabierenden Organe (Literaturzusammenstellung)

Organprolaps (19o Patienten)		Organprolaps bei 29 rechtsseitigen Rupturen	
Organe	Fälle	Organe	Fälle
Magen	126	Leber	25
Colon	9o	Colon	9
Leber	5o	Magen	5
Netz	49	Dünndarm	4
Dünndarm	48	Netz	4
Milz	45	Gallenblase	3
Gallenblase	3	Milz	1
Niere	2	kein	2
Pankreas	1		
Darm	1		
kein	11 (5,7 %)		

Je nach Größe und Beschaffenheit der Wunde erfolgt der Prolaps langsam schrittweise oder schnell und plötzlich. Er kann ein- oder zweizeitig erfolgen (KÖHNLEIN, KÜMMERLE, ROSSETTI). Wenn Adhäsionen, zum Beispiel von Netz, Lunge und Leber, mit dem Zwerchfell vorläufig einen Verschluß der Wunde bilden, sich im Laufe der Zeit aber wieder lösen, kann es nachträglich zum Prolaps kommen. Meist führt dabei eine plötzliche Anstrengung zu der Sprengung der Verklebung, das Ergebnis ist die zweizeitige Ruptur, der klinisch deswegen Bedeutung zukommt, weil sie - oft verkannt - zu bedrohlichen Komplikationen führen kann (NISSEN und ROSSETTI). KÖHNLEIN sah nur bei acht von 23 Patienten einen sofortigen Prolaps unmittelbar nach dem Trauma. Als Beispiel einer sekundären Ruptur erwähnt RÜTZ den Fall einer Patientin, die als Kind von vier Jahren überfahren wurde. Der Thorax war von einem Rad überrollt worden, nichts deutete dabei auf eine über das aktuelle Ereignis hinausgehende wesentliche Schädigung hin. 26 Jahre später, jetzt als Krankenschwester tätig, traten beim Hochheben eines schweren Patienten typische Einklemmungserscheinungen in der linken Brust auf, hervorgerufen durch einen frischen Prolaps. Anhand von drei Beispielen, einer subcutanen traumatischen Zwerchfellruptur und zwei traumatischen Zwerchfellähmungen möchte LENGGENHAGER, 1960, darstellen, daß es traumatische Schädigungen des Zwerchfells gibt, wobei die Wanddicke nicht in ihrer Gesamtheit einreißt, der elastische peritoneale oder pleurale Überzug des Diaphragmas vorerst noch intakt bleibt, schließlich aber auf die Dauer dem ständigen thorakalen Sog nicht mehr standzuhalten vermag und sich sekundär ausdehnt oder sogar einreißt. Erst damit tritt die Zwerchfellhernie mit progressiver Aus-

dehnung auf. Diese Auffassung wird durch Befunde von PROBERT und HAVARD bestätigt, welche einmal eine Ruptur durch alle Schichten, gleichzeitig aber zusätzlich mehrere kleinere Risse mit noch völlig intaktem Peritoneum vorfanden, einmal auch einen einzelnen Riß, der nicht die ganze Schichtdicke des Zwerchfells einnahm. Diesen Vorgang, daß die noch intakte Pleura oder das Peritoneum allmählich durch den bestehenden Druckgradienten zum Bruchsack verformt wurden, vermutet BRUNNER bei seinem oben erwähnten Fall, einer "Hernia traumatica vera". Wahrscheinlich läßt sich die Frage, zu welchem Zeitpunkt ein Prolaps endgültig aufgetreten ist, in der Mehrzahl der Fälle weder klinisch noch anatomisch genau entscheiden.

8. Geschlechts- und Altersverteilung bei subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen

Da als häufigste Ursache der subcutanen Zwerchfellruptur Unfälle im Straßenverkehr und in den Betrieben in Frage kommen, überrascht das Überwiegen des männlichen Geschlechtes nicht. Unter 2o2 Literaturangaben fanden wir 166 männliche und 36 weibliche Patienten. Bei der wachsenden Zahl der weiblichen Verkehrsteilnehmer und Berufstätigen kann diese Relation sich künftig ändern. Hinsichtlich des Alters sind vor allem die berufstätigen Jahrgänge betroffen, und zwar stehen bei 172 Literaturangaben das dritte Lebensjahrzehnt an der Spitze (36), gefolgt von der vierten (34) und der

sechsten (28) Dekade. Nur vier Fälle fanden wir im Alter zwischen 7o und 8o Jahren. Das Kindesalter von O bis 1o Jahren war immerhin 13 mal vertreten. Die beiden jüngsten Patienten waren zwei Jahre, die beiden ältesten 77 und 78 Jahre alt.

Tabelle 5
Geschlechtsverteilung

männlich	166
weiblich	36
Summe	2o2

Tabelle 6
Altersverteilung der subcutanen Zwerchfellrupturen

Alter	1-1o	11-2o	21-3o	31-4o	41-5o	51-6o	61-7o	71-8o
172 Patienten	13	18	36	34	26	28	13	4

9. Begleitverletzungen der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen

Ein hoher Prozentsatz der Zwerchfellrupturen wird durch Mehrfachverletzungen kompliziert. Bei Durchsicht der Li-

teraturzusammenstellung fanden wir bei 161 subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen 147 Fälle von Mehrfachverletzungen (91,2 %). Bei 128 Verletzten zählten wir insgesamt 216 Begleitfrakturen, 33 Patienten hatten keinerlei Knochenbrüche. Die Rippenfrakturen stehen mit 65 an erster Stelle. Dies ist verständlich, wenn man bedenkt, daß vorwiegend der Brustkorb Angriffspunkt der stumpfen Gewalt darstellt. An zweiter Stelle liegen die Beckenfrakturen mit 57 an der Zahl. Auf diese häufige Kombination, "subcutane Zwerchfellruptur - Beckenbruch", wird in der Literatur häufig hingewiesen (KONRAD und v. MALLINCKRODT, SCHWINDT et al., 1967,). Weiter folgen die Frakturen von Extremitäten (49), Wirbel (13), Schädel und Clavicula (je 9), Scapula (6), Mandibula (3), Fuß (3), Os sacrum (1) und Sternum (1).

Begleitverletzungen innerer Organe treten ebenfalls sehr häufig auf. Es wurden bei 147 Patienten - 14 wiesen überhaupt keine weiteren Verletzungen auf - 91 Mitverletzungen intracranieller, intrathorakaler und abdomineller Organe beschrieben. Nach den hier zugrunde liegenden Ergebnissen liegt die Verletzung der Milz (16 mal) an der Spitze. Rupturen der Harnblase und des Mesenteriums sowie der Leber kamen je dreimal vor. Niere, Urethra und Pankreas waren je zweimal, Gallenblase und Beckenboden je einmal eingerissen. Es sind noch verschiedene andere Verletzungen in der Literatur verzeichnet, zum Beispiel Verletzungen von Lunge, Pleura, Herz. Im einzelnen sind hier zu nennen Kompression oder Kollaps der Lunge (9 mal), Lungenatelektase (2 mal), subcutanes Emphysem (2 mal), Hämothorax (2 mal), Hiatushernie (2 mal), Pneumothorax, Hämopericard (je 1 mal). Kopf- und Hirnverletzungen bestanden häufig in einer Commotio cerebri (23 mal). Im Retroperitonealraum fand sich zweimal ein Hämatom und einmal eine Nebennierenblutung.

Tabelle 7

Zusätzliche Verletzungen (161 Patienten) bei subcutanen Zwerchfellrupturen
(Literaturzusammenstellung)

I. Frakturen als Begleitverletzungen

Fälle	128
Keine Fraktur	33 Patienten
Summe	161 Patienten
Rippen	65
Becken	57
Extremitäten	49
Wirbel	13
Schädel	9
Clavicula	9
Scapula	6
Mandibula	3
Fuß	3
Os sacrum	1
Sternum	1
Gesamtzahl	216

II. Begleitverletzungen innerer Organe

Fälle	147
ohne jegliche Begleitverletzung	14 Patienten
Summe	161 Patienten
Milz	16
Niere	4
Leber	3
Harnblase	3
Mesenterium	3
Pankreas	2
Aorta	2
Harnröhre	1
Lunge	1
Gallenblase	1
Beckenboden	1
Commotio cerebri	23
Hiatushernie	2
Lunge, Pleura, Herz	17
Kopf, Gehirn	6
Retroperitoneal	3
Extremitäten	3
Gesamtzahl	91

1o. Symptomatologie der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen

Die Verletzung des Zwerchfells selbst bietet nur geringe oder unsichere Symptome. Blutungen und Phrenicusläsionen mit Diaphragmahochstand und Funktionsstörungen können eine gewisse Atembeeinträchtigung bewirken (KONRAD und v. MALLINCKRODT). Diese Zeichen werden aber meist nicht auf eine Zwerchfellruptur bezogen, zumal die Verletzungen des Rumpfes oder anderer Organe zuerst ins Auge fallen. Sind Rippen frakturiert, so ist die Atmung außerordentlich mühsam, heftige Schmerzen und Stiche bewirken eine Ruhigstellung der betroffenen Thoraxseite (LANDOIS, 1941,). Eine Beteiligung von Bauchorganen führt zu einer reflektorischen brettharten Spannung der Bauchdecken. Bei schweren Kombinationsverletzungen steht das Bild des traumatischen Schocks im Vordergrund (KÜMMERLE, NISSEN und ROSSETTI, TAUBERT). Auch andere lebensbedrohliche Komplikationen wie Pneumothorax, Peritonitis oder innere Blutungen stellen sich ein (KÜMMERLE).

Die eigentlichen klinischen Erscheinungen nach einer Zwerchfellruptur werden gewöhnlich erst manifest, wenn es zu einem Organprolaps von Viscera durch die Zwerchfellücke in den Thorax gekommen ist. Die nachfolgenden Symptome und deren Schweregrad sind dann abhängig von der Größe der Ruptur und der Art sowie dem Umfang der vorgefallenen Eingeweiden. Entsprechend der Funktionsbeeinträchtigung, die daraus sowohl für die vorgefallenen Organe selbst wie auch für Lunge und Herz resultiert, lassen sich symptomatologisch zwei große Gruppen unterscheiden:

a) cardiovasculäre und cardiorespiratorische Störungen,

b) Störungen des Magens und Darmtraktes.

Ein kleiner schlitzförmiger Riß, durch den zunächst keine Organe durchtreten, wird nur unscheinbare Beschwerden verursachen (DESFORGES et al., SCHELLENBERG, SUTTON et al.,). Ein Prolaps von soliden Eingeweiden wie Netz, Milz und Leber wird ziemlich uncharakteristische Schmerzen im unteren Thoraxbereich bieten. Bei einem Prolaps von Hohlorganen können sich verschiedene Erscheinungen von variabler Intensität einstellen. Verlagerung des Magens oder Colons kann zu Bauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Obstipation führen (HEBERER und SENNO).

Entsprechend seiner volumenmäßigen Ausdehnung im Thoraxraum wird ein Prolaps größeren Ausmaßes eine zunehmende Kompression der linken Lunge zur Folge haben. Gleichzeitig werden die im Mediastinum gelagerten Organe nach der Gegenseite verdrängt, so daß das Bild eines Spontanpneumothorax bestehen kann (SCHELLENBERG, 1963, MILLER und HOWIE, 1968,). Die Folgen äußern sich in pulmonalen Störungen wie Erschwerung der Atmung, Schmerzen beim tiefen Durchatmen (Phrenicusreiz) und zuweilen in schwersten dyspnoischen Paroxysmen. Durch Beeinträchtigung des Blutflusses von und zu dem Herzen sowie durch eine Behinderung der Oesophaguspassage kann es zu Herz- und Kreislaufsymptomen mit präcordialen Schmerzen oder gar Herzrhythmusstörungen kommen.

Die Symptomatik tritt um so akuter auf, je früher sich der Prolaps nach dem Trauma einstellt (STÄCKER und KÖRNER, 1968,). Ein massiver, schnell einsetzender Prolaps kann zu einem akuten lebensbedrohlichen Zustand führen. Ein Prolaps kann aber auch über längere Zeit beschwerdefrei bleiben.

Viele Autoren (BERNATZ, BJÖRK und HEDENSTEDT, DESFORGES et al., GOLOMBIEWSKI, HEBERER und SENNO, KÜMMERLE, MILLER und HOWIE, SCHWINDT und GALE, SUTHERLAND u.a.) unterteilen das klinische Bild der indirekten traumatischen Zwerchfellruptur je nach dem Einsetzen und der Art der Symptome nach dem erlittenen Trauma in drei Stadien:

a) das akute Stadium,
b) das Intervallstadium, auch dramatische Phase genannt,
c) das chronische Stadium.

ad a) In diesem Fall wird die Ruptur aufgrund von relativ frühzeitig einsetzenden Symptomen oder im Rahmen einer explorativen Operation alsbald nach dem Unfall erkannt. SCHNEPPER hebt für das akute Stadium thorakale Beschwerden wie Dyspnoe, Zyanose, Husten, Zirkulationsbeschwerden hervor, während abdominale Erscheinungen erst später manifest würden. Dyspnoe, Zyanose und Schock, bisweilen auch Schmerzen im linken Oberbauch und in der linken Brust, sind auffallend und sollen den Verdacht auf eine Zwerchfellruptur lenken (DESFORGES, HARDY, SUTHERLAND).

ad b) Andererseits mag der Patient für kürzere oder längere Zeit nach dem Unfall beschwerdefrei blei-

ben. Durch eine plötzliche intraabdominale Druckerhöhung nach ungewohnter körperlicher Anstrengung kann es zur Inkarzeration und Strangulation von Magen-Darmanteilen kommen oder es entwickelt sich ein Volvulus des Magens mit Einrollung von Fornix und Corpus zur Cardia hin. Infolge Luftstauung mit Überblähung dieser Organe tritt alsbald ein akut lebensbedrohliches Krankheitsbild mit rasch zunehmender Ateminsuffizienz auf. Die nachfolgende Mediastinalverschiebung löst schwerste Kreislaufsymptome aus. Diese plötzliche Entwicklung aus weitgehendem Wohlbefinden heraus ist charakteristisch für das Intervallstadium und zwingt zum sofortigen operativen Eingriff.

ad c) Das chronische Stadium oder die Ruhephase ist gekennzeichnet durch längere Symptomlosigkeit, die sich bisweilen über Jahre erstreckt oder durch uncharakteristische Beschwerden, die erst im Laufe der Zeit zunehmen. SUTTON gibt beschwerdefreie Intervalle bei seinen Patienten von 4, 12, 13, 14 und 2o Jahren, DESFORGES bis zu 24 Jahren, HEBERER und SENNO bis zu 1o Jahren an. Irgendwann fand sich in der Anamnese ein Trauma, die offenkundigen Verletzungen wurden seinerzeit regelrecht behandelt, es unterblieb aber die Feststellung der Zwerchfellruptur. Im Verlaufe dieses Stadiums besteht gewöhnlich eine Symptomatik aufgrund von verlängerten gastrointestinalen oder respiratorischen Beschwerden, die aber nicht gravierend sind. Angaben über Bauchschmerzen, oder epigastrische Schmerzen nach dem Essen, Aufstoßen, Völlegefühl, Obstipation, manchmal auch

Schulterschmerz nach dem Essen, besonders bei Rückenlage (BERNATZ, 1958,) erinnern an vielfältige Oberbaucherkrankungen und sind gegenüber Ulcus ventriculi oder - duodeni, Erkrankungen der Gallenblase und -wege oder des Pankreas abzugrenzen. Unter 112 Zwerchfellverletzungen, die BERNATZ beschreibt, wobei nur einige nicht subcutan erfolgten, gehörten 91 Fälle dem "chronischen Stadium" an. Die Hälfte dieser Patienten gab als Hauptbeschwerden gastrointestinale Erscheinungen an. Von den anderen berichteten 25 % zusätzlich über Dyspnoe und besondere Sensationen im Thorax, weitere 25 % klagten über Schmerzen im linken Oberbauch und im linken unteren Thoraxbereich.

Unter 214 aufgeführten Fällen aus der Literatur suchten wir die Zeitspanne Unfall bis Diagnosestellung bzw. Operation heraus, die indirekt einen Anhalt für das Einsetzen der Symptome gibt.

Tabelle 8

Intervall: Unfall - Diagnose bzw. Operation

Zeitspanne	Fälle	Zeitspanne	Fälle
1 Woche	1oo	3 Jahre	14
1 Monat	23	6 Jahre	15
3 Monate	11	1o Jahre	15
6 Monate	8	2o Jahre	11
1 Jahr	14	4o Jahre	3
Summe: 214			

Aus der Tabelle geht hervor, daß in der akuten Phase unmittelbar nach dem Unfall in der Mehrzahl der Fälle die Diagnose einer Ruptur gestellt und auch entsprechend operativ behandelt wurde. Deutlich erkennt man einen Abfall in der frühen Intervallphase, während die späte Intervallphase (bis zu drei Jahren) kontinuierlich in das chronische Stadium übergeht, wobei hier mit längerem Zeitintervall ein stetes Absinken der Zahl der Fälle zu verzeichnen ist.

Durch rechtsseitig gelegene Rupturen herniert der Darm nur selten, falls der Riß nicht besonders groß ist. Das Risiko der Strangulation ist daher minimal. Wegen der umfangreichen Verdrängung der Lunge bei großem Leberprolaps überwiegen die cardiorespiratorischen Funktionsstörungen. Auch die paradoxe Beweglichkeit der Viscera durch die große Öffnung sowie die beträchtliche Atembeeinträchtigung durch die fehlende Tätigkeit des rechten Zwerchfells begünstigen diese Störungen.

Die Symptomatik bei intrapericardialer Zwerchfellruptur mit Prolaps in die Pericardhöhle stimmt weitgehend mit der der anderen Zwerchfellrupturen überein. Wie Berichte von CRAWSHAW, 1952, BROOKES, 1952, STEIN et al., 1953, MOORE, 1959, zeigen, gaben alle Patienten auf Herzerkrankungen hindeutende Beschwerden an. Diese sind vornehmlich auf die Kompression des Herzens infolge der Ausdehnung der gastrointestinalen Organe innerhalb der Pericardhöhle zurückzuführen (MOORE). Eine Tachycardie wird fast immer festgestellt, meist auch pectanginöse Erscheinungen, oft in Verbindung mit vegetativen Störungen wie Kopfschmerzen und

Schlaflosigkeit (STEIN et al., HEBERER und SENNO). Belastungsdyspnoe, retrosternaler Schmerz, Druckschmerz im linken Hypochrondrium, ständiges Husten mit Auswurf (BROOKES) oder gar Beinödeme (MOORE), ebenso Stauung der Vena jugularis (CRAWSHAW) verstärken den Verdacht in Richtung auf eine cardiale Insuffizienz. STEIN et al. schildern den eindrucksvollen Fall eines 45jährigen Arztes, der mit dem Symptomenkomplex Tachycardie, Belastungsdyspnoe und pectanginöse Beschwerden nach röntgenologisch festgestellter "Herzverbreiterung" als "Herzinvalide" seine Praxis aufgeben mußte. Erst eine seitliche Röntgenaufnahme des Thorax führte nach jahrelanger Herzbehandlung zur Diagnose einer Zwerchfellruptur, die sich bei der Operation als eine intracardiale Ruptur mit Prolaps von Dickdarmanteilen in die Pericardhöhle manifestierte. Nach der Operation war der Patient wieder voll leistungsfähig. Einen ähnlichen Fall, den einer 68jährigen Patientin, die als "herzkrank" behandelt wurde, schildert BALAS, 1968. Neben Beschwerden von Seiten des Herzens oder einer Dyspnoe kann es auch hier zu Völlegefühl bis zum Erbrechen und schließlich auch zu einer Einklemmung der prolabierten Darmanteile mit Ileussymptomen kommen (REHN, 1962,).

Tabelle 9

Zusammenstellung der Symptome bei subcutaner traumatischer Zwerchfellruptur

I.

Intervall, Unfall - Operation: bis zu drei Monaten (akute Phase) 59 Patienten			
1. Dyspnoe	34	7. Tachykardie	2
2. Schmerzen (thoracoabdominal)	2o	8. Schulterschmerz	2
3. Schock	2o	9. Ileussymptome	2
4. bewußtlos	7	lo. Hämoptoe	1
5. Zyanose	5	11. Obstipation	1
6. Erbrechen	2	12. keine	2

II.

Intervall, Unfall - Operation: drei Monate bis drei Jahre (Intervallphase) 26 Patienten			
1. Schmerzen (thoracoabdominal)	2J	7. Bronchitis	2
2. Dyspnoe	15	8. Tachykardie	2
3. Erbrechen	lo	9. Obstipation	1
4. Dyspepsie	3	lo. Hämoptoe	1
5. Schock	3	11. bewußtlos	1
6. Zyanose	3	12. keine	3

III.

Intervall, Unfall - Operation: über drei Jahre (chronische Phase) 31 Patienten			
1. Schmerzen	18	8. Dysphagie	3
2. Erbrechen	lo	9. Obstipation	3
3. Schock	lo	lo. Schulterschmerz	2
4. Dyspepsie	7	11. Tachycardie	1
5. Dyspnoe	7	12. Dysenterie	1
6. Völlegefühl	4	13. bewußtlos	1
7. Bronchitis	4	14. keine	4

In der akuten Phase dominieren Dyspnoe (34 mal), Schock (2o mal) sowie Schmerzen im Epigastrium und im Thorax (2o mal). Diese Feststellungen decken sich mit den Angaben, wonach in der akuten Phase die thorakalen Symptome überwiegen. Zeichen von Seiten des Intestinaltraktes wie Erbrechen oder gar Ileussymptome sind äußerst selten (2 mal). In der Intervallphase steht der Schock (3 mal) weit im Hintergrund. Symptome von Seiten des Thorax und der Intestinalorgane kommen in etwa gleicher Häufigkeit vor. Der Schmerz (21 mal) steht an erster Stelle; Dyspnoe (15 mal), Erbrechen (lo mal) und Dyspepsie (3 mal) treten mehr in den Vordergrund. Es dominieren die cardiorespiratorischen und intestinalen Beschwerden. Die Charakteristika der chronischen Phase sind nach dem Schmerz (18 mal) vor allem die Beschwerden von Seiten des Gastro-Intestinaltraktes. Erbrechen (lo mal), Dyspepsie (7 mal), Völlegefühl (4 mal) und Blähungen (4 mal), Dyspnoe (7 mal), Bronchitis (4 mal), Dysphagie (3 mal) deuten auf massiven Prolaps in den Thorax hin.

11. Diagnose der subcutanen traumatischen Zwerchfellruptur

Infolge der oft unspezifischen Symptome kann die Diagnose einer subcutanen Ruptur des Zwerchfells erhebliche Schwierigkeiten bereiten. In der Anamnese wird meist das stumpfe Trauma nachweisbar sein. Es ist von größter Wichtigkeit, daß bei jeder stumpfen Gewalteinwirkung, die den Oberbauch oder den unteren Thoraxbereich getroffen hat, ein Zwerchfelldefekt in Erwägung gezogen wird (HARDY, KÜMMERLE, LANDOIS). Die Kombination Beckenfraktur und Rippenfraktur nach einem Autounfall sollte ganz besonders die Aufmerksamkeit auf eine Zwerchfellruptur lenken. (GRAGE et al.). Erst der Verdacht auf diese Verletzung bringt gegebenenfalls Klarheit in die verschiedenen Befunde (DESFORGES).

In der unmittelbaren posttraumatischen Phase steht die physikalisch-klinische Untersuchung im Vordergrund, weil dem meist schwer verletzten Patienten aufwendigere Untersuchungen noch nicht zugemutet werden können. Bei der Inspektion fällt eine eingeschränkte oder aufgehobene Atembeweglichkeit der betroffenen Thoraxhälfte auf (HARDY, NEAL). Dyspnoe, Cyanose und Unruhe des Patienten ohne Anhalt für eine pulmonale Verletzung lassen an das Vorliegen eines Zwerchfelldefektes denken (EBERT et al.). Perkutorisch auffallend sind Schachtelton oder Tympanie über der erkrankten Thoraxseite, hervorgerufen durch geblähte und verlagerte Bauchhohlorgane (FRIEDMANN, HARDY, KÜMMERLE, NEAL, TAUBERT). Bei Vorfall von soliden Bauchorganen wie Leber, Pankreas und Netz oder nach bereits eingetretenem Pleuraerguß, der meist hämorrhagischer Natur ist, wird eine Dämpfung

hörbar sein. Auskultatorisch fällt bei entsprechender Größe des Organprolapses ein aufgehobenes oder vermindertes Atemgeräusch auf. Auch Darmgeräusche und Plätschergeräusche von Seiten der Darmperistaltik, die vornehmlich über der linken Thoraxseite zu hören sind, deuten auf eine Verbindung zwischen Bauch- und Brusthöhle hin. Wie zu ersehen ist, gelten die Zeichen, die BOWDITCH schon 1853 mitgeteilt hat, unverändert und erweisen sich weiterhin als nützlich. Heute stehen uns allerdings die modernen diagnostischen Verfahren zur Verfügung, die uns die Diagnose erheblich erleichtern.

Hier steht an erster Stelle die Röntgenuntersuchung, die als einzige Methode den Verdacht auf eine Zwerchfellruptur sichern kann (DESFORGES, EFRON). Zunächst erfolgt die Thorax- und Abdomenübersichtsaufnahme in zwei Ebenen, die den Verdacht bestätigt oder zumindest wichtige Hinweise für das weitere diagnostische Vorgehen gibt. Sie ist auch in schwerstem Verletzungszustand und in jedem Stadium der Symptomatologie anwendbar. Zunächst ist das Zwerchfell selbst zu beurteilen nach seiner Abgrenzbarkeit und der Höhe der Kuppel. Weiterhin basiert die Diagnose auf der Identifikation von Abdominalorganen im Thorax. Diese können einen abnorm hohen Zwerchfellschatten vortäuschen oder ungewöhnliche Zeichnungen im unteren Thoraxbereich bewirken (WALDHAUSEN et al., 1966,). Die craniale Begrenzung des Magenfundus stellt sich als kuppelförmige Verdichtung im Mittel- und Oberfeld dar. Oft wird dann als "Relaxatio diaphragmatica" beurteilt, was in Wirklichkeit die obere Kontur des hernierten und ausgedehnten Magens darstellt. SUTHERLAND sieht den Befund "Elevation des Zwerchfells" über seine normale Lage mit großer Magenblase und Flüssigkeitsspiegel als pathognomonisch für eine Zwerchfellruptur an.

Als wichtigste Kriterien, die die Übersichtsaufnahme für die Diagnose der "subcutanen Zwerchfellruptur" zu bieten vermag, sind zu nennen:

1. bogenförmige Verschattungen, die an ein hochstehendes Zwerchfell erinnern.

2. Schatten oder Gasblasen, die sich über dem Diaphragma ausbreiten.

3. Verschiebung des Mediastinums, meist nach links.

4. Plattenförmige Atelektasen neben bogenförmigen Verschattungen (BERNATZ et al., SUTTON et al.,).

Bisweilen zeigen Röntgenaufnahmen unmittelbar nach der Verletzung normale Verhältnisse oder Veränderungen, die noch nicht voll ausgeprägt sind. Es ist daher anzuraten, wiederholte Röntgenkontrollen in kurzen Abständen durchzuführen, um einen sich vergrößernden oder sich erst entwickelnden Prolaps nicht zu übersehen (EBERT et al., KONRAD und v. MALLINCKRODT, KÜMMERLE). EFRON und HYDE, 1967, sahen bei einem 24jährigen Patienten auf Röntgenübersichtsaufnahmen unmittelbar nach dem Unfall lediglich einen Zwerchfellhochstand links, sechs Stunden später waren keine weiteren Veränderungen sichtbar. Erst nach 13 Stunden zeigte die Aufnahme den in den Thoraxraum prolabierten Magen, der bis zur ersten Rippe reichte. STERNS et al., 1967, stellten bei einem 42jährigen Patienten eine dichte Verschattung im unteren Drittel des rechten Hemithorax fest, die während der folgenden Tage ständig an Größe zunahm. Es war die prolabierte Leber. SCHNEPPER fertigte ebenfalls Serien von Thoraxaufnahmen an, wobei die erste einen Zwerchfellhochstand von zwei Querfinger zeigte. Dieser Hochstand nahm von Aufnahme

zu Aufnahme zu, wobei eine sich später einstellende Mediastinumverschiebung und ein Pleuraerguß den Verdacht auf eine Ruptur lenkten.

Einen weiteren Schritt zur Diagnostik bietet die Durchleuchtung. Diese läßt eine eingeschränkte oder paradoxe Bewegung der oberen Begrenzung der Bauchorgane erkennen und identifiziert diese als eine andere Struktur als das Zwerchfell (WALDHAUSEN et al.). Auffällig ist vor allem die verminderte Zwerchfellbeweglichkeit, wobei während der Atemphase weder eine Senkung der Leber noch eine Einbuchtung des Magens durch das sich senkende Diaphragma erfolgt (HARDY, 1966,). Besonders typisch bei der Durchleuchtung ist der Nachweis einer frei beweglichen Flüssigkeitsansammlung in der Pleurahöhle, die bei aufrechter Stellung zu einer Spiegelbildung mit darüber befindlicher Luftblase führt. Beim liegenden Patienten kommt es wegen des Gas- und Flüssigkeitsgehaltes in den prolabierten Magen- und Darmteilen schon bei geringer Bewegung zu lageverschieblichen Dichtigkeitsschwankungen, die bei prall gefüllten Zysten und pleuralen Ergüssen in dieser Form nicht zu beobachten sind. Der Nachweis des Colons bereitet geringere Schwierigkeiten, da die gasgeblähten, durch Haustren unterteilten Schlingen einen typischen Befund ergeben (FRIEDMANN). Die Einführung einer kontrastgebenden Sonde in den Magen, die sich bei nachfolgender Durchleuchtung im Brustkorb vorfindet, ist ein einfaches diagnostisches Hilfsmittel bei bestehendem Verdacht auf eine Zwerchfellruptur. DESFORGES, GRAGE, WALDHAUSEN konnten auf diese Weise mehrmals den Magen in der Thoraxhöhle identifizieren.

Endgültige Sicherheit über die Herkunft der ungewöhnlichen Schatten über dem Zwerchfell kann nur die Kontrastdarstellung des Magen-Darmtraktes oder der Kontrasteinlauf bringen. Daher sollte, sobald es der Zustand des Patienten erlaubt, eine derartige Untersuchung durchgeführt werden. Fallsweise erweist sich ein wässeriges Kontrastmittel als sehr nützlich, da es sofort wieder abgesaugt werden kann (KÜMMERLE). Der Defekt im Zwerchfell kann sich dabei als Schnürfurche zwischen sub- und epidiaphragmalen Magenabschnitt darstellen. Die in den Thoraxraum verlagerten Darmschlingen lassen sich in Projektion auf den unteren Brustkorbabschnitt erkennen. Auch eine bereits eingetretene Obstruktion des Darmes läßt sich durch die Kontrastmitteluntersuchung aufdecken, wenn der Brei am Durchlauf gehindert wird. Die Röntgenkontrastuntersuchung sollte nicht zu lange hinausgezögert oder gar übergangen werden, solange die Diagnose nicht endgültig feststeht.

Seltener kommt als Untersuchungsverfahren das diagnostische Pneumoperitoneum infrage, wobei 400 - 500 cm^3 Luft aseptisch durch die Linea alba, nahe dem Nabel, in die Peritonealhöhle eingepumpt werden. Falls ein Riß im Diaphragma vorliegt, kommt es zu einem sekundären Pneumothorax, der röntgenologisch nachweisbar ist. Bei chronischen Verlaufsformen ermöglicht dieses Verfahren die genaue Abgrenzung des Zwerchfells. Auch sehr kleine Hernien der Pars lumbalis, die gerne als Lungentumoren angesehen werden, können sicher diagnostiziert werden. Ebenfalls läßt sich eine Eventration ausschließen, weil im Gegensatz zur Ruptur die Luft zwischen den Bauchorganen und dem hochstehenden Diaphragma stehen bleibt. Auf diese Weise kam ROSSETTI, 1967, zu einer Zufallsdiagnose, als

unmittelbar nach einer Laparoskopie ein Pneumothorax auftrat. Eine Diagnose mittels Pneumoperitoneums ist allerdings nur möglich, wenn der Zwerchfelldefekt nicht durch Verwachsungen mit dem Eingeweideprolaps abgedichtet ist. So kam HOLLANDER erst durch die Thorakotomie zur endgültig richtigen Diagnose, nachdem ein vorher durchgeführtes Pneumoperitoneum ergebnislos verlief. Es hatten sich dichte Adhäsionen des vorgefallenen rechten Leberlappens mit dem Zwerchfell ausgebildet. Wir fanden in der Literatur die Technik des Pneumoperitoneums zehnmal angewandt, von HOLLANDER (zweimal), SALEK (einmal), HARDY (einmal), TAUBERT (einmal), MARTON (einmal), EFRON und HYDE (einmal), WREN und TEXADA (einmal), PROBERT und HAVARD (zweimal). MILLER und HOWIE raten von diesem Untersuchungsverfahren ab, weil die Ausführung nicht gefahrlos sei und in manchen Fällen zu Fehlschlüssen verleite.

Bei rechtsseitigen Rupturen mit Leberprolaps bereitet die Diagnose größere Schwierigkeiten (HOLLANDER et al., WALDHAUSEN). Die Kontrastuntersuchung bleibt oft ergebnislos, weil keine Intestinalorgane prolabiert sind oder weil der Bruchring fest mit der vorgefallenen Leber verwachsen ist. Unter diesen Bedingungen vermag die Bronchographie weiterzuhelfen, indem durch sie eine Verlagerung oder Kompression der rechten Lunge deutlich gemacht werden kann (BJÖRK, STÄCKER und KÖRNER). Auch eine Cholangiographie und Splenoportographie ist oft zweckmäßig, um die Verlagerung der Leber und ihre Ausdehnung im Thoraxraum darzustellen. STÄCKER und KÖRNER konnten bei der Verdachtsdiagnose "Tumor im rechten Unterfeld" die pulmonale Genese durch Bronchographie ausschließen und die Zugehörigkeit zur Leber scintigraphisch nachweisen. Bei der Operation fand sich schließlich der erwartete pilzförmige

Leberprolaps. Auch die Abdomenübersichtsaufnahme kann bei fehlendem Leberschatten einen wichtigen Hinweis auf eine rechtsseitige indirekte Zwerchfellruptur geben.

Differentialdiagnose der subcutanen Zwerchfellrupturen

Wie schon angedeutet, lassen die verschiedenartigen Symptome von Seiten des Gastro-Intestinal-Traktes und der thorakalen Organe, die nach eingetretenen Komplikationen noch vielfältiger werden, den differentialdiagnostischen Überlegungen einen weiten Spielraum und werden daher oft lange Zeit fehlgedeutet. Die Situation wird noch komplizierter, wenn das Trauma schon längere Zeit zurückliegt oder wenn nach relativ leichten Unfällen keine zusätzlichen Verletzungen gefunden werden.

Auf Grund der respiratorischen Störungen ist eine Verwechslung mit pulmonalen und pleuralen Erkrankungen leicht möglich. Veränderungen auf der Übersichtsaufnahme im Sinne eines Lungenkollapses, einer Mediastinalverdrängung, einer massiven Verschattung der unteren Thoraxteile durch lufthaltige Eingeweide verstärken den Verdacht in Richtung eines Spannungspneumothorax. Klinisch fällt, ebenso wie bei der Zwerchfellruptur, ein lauter hypersonorer Klopfschall auf. Bei fehlendem Atemgeräusch und perkutorischer Dämpfung auf derselben Seite muß auch an einen Pleuraerguß oder sogar an ein Empyem gedacht werden. Spiegelbildungen in vorgefallenen Dickdarmanteilen täuschen geradezu einen Pleuraerguß vor. So wurden unter der Diagnose "traumatischer Pleuraerguß" oder "traumatischer Pneumothorax" in den Thorax verlagerte Abdomi-

nalorgane schon oft punktiert (DESFORGES, HARDY, HUGHES et al., RAMSTRÖM und ALSEN, STÄCKER und KÖRNER). Es besteht dann die Gefahr, daß sich Magensaft oder Darminhalt in die Pleurahöhle entleeren. Bevor man punktiert, sollte an die Möglichkeit eines Eingeweideprolapses gedacht werden, um eine mögliche Verletzung der Baucheingeweiden mit nachfolgender Infektion der Pleurahöhle zu vermeiden. Die Punktion ist nur bei hochgradiger Atemnot gerechtfertigt, wenn es nicht gelingt, den prolabierten und überdehnten Magen mittels Sonde zu entleeren. Ist die respiratorische Symptomatik noch vergesellschaftet mit Stauungserscheinungen am Hals infolge Verdrängung des Mediastinums und besteht außerdem Husten mit blutigem Auswurf, dann sind auch Verwechselungen mit einem Mediastinaltumor möglich. Die Echinococcuscyste, charakterisiert durch stechende Schmerzen in der Brust, trockenen Husten, Herz- und Zwerchfellverdrängung und röntgenologisch scharf begrenzte runde Schatten, rückt ebenfalls in den Bereich möglicher Erkrankungen.

Die gastrointestinalen Erscheinungen, wie sie insbesondere nach Inkarzeration dystoper Hohlorgane auftreten, gestalten eine Abgrenzung gegenüber einer Perforation im Bereiche des Magen-Darmtraktes, einer akuten Pankreasnekrose oder einem Ileus anderer Genese schwierig. Die vordergründigen Symptome wie heftige stechende Schmerzen im Oberbauch, Erbrechen, Schock und Kollapszustand treffen für alle diese Krankheitsbilder zu. GRAGE berichtet von zwei Patienten, die längere Zeit als "Ulcus pepticum" behandelt wurden. HARDY stellte bei einem Patienten die Diagnose "Ulcusperforation".

Der röntgenologische Befund einer Übersichtsaufnahme von Thorax und Abdomen bei einer subcutanen traumati-

schen Zwerchfellruptur läßt meist mehrere Verdachtsdiagnosen zu:

1. Zwerchfellhernie,
2. Relaxatio diaphragmatis,
3. Zystenbildung der Lunge,
4. Unterlappenpneumonie,
5. Atelektase der linken Lunge.

Röntgenologisch kann ein Zwerchfellhochstand vorgetäuscht werden, obwohl es sich in Wirklichkeit bei der vorliegenden bogenförmigen Formation um die Kontur prolabierter Baucheingeweide handelt. Diese Verwechslung mit einem paralytischen Zwerchfell ist insofern denkbar, als "traumatische Relaxatio diaphragmatis" nach Läsion des Phrenicus beschrieben ist. DERRA, 1958, EFRON et al., PROBERT und HAVARD hatten Verdacht auf eine traumatische Zwerchfellruptur, bei der Operation fanden sie jedoch eine traumatische Relaxatio vor. Nach HAUBRICH zeigt die obere Kontur röntgenologisch bei der Ruptur eine winkelige Abgrenzung der Organe gegeneinander, während bei Relaxatio diaphragmatis eine gemeinsame bogenförmige Kontur besteht. Auch die Lage der Organe zueinander soll sich bei der Ruptur eher ändern. Ferner ist bei der Relaxatio ein scharfer Recessus costodiaphragmaticus zu sehen, wogegen bei dem Zwerchfellriß der periphere Rand des Diaphragmas ziemlich unscharf begrenzt ist (DESFORGES). Differentialdiagnostisch sind vor allem die verschiedenen Formen der Zwerchfellhernien gegenüber der Zwerchfellruptur abzugrenzen. Es kommen infrage: Hiatushernie, Bochdaleksche Hernie und Paraoesophagealhernie sowie Parasternalhernie.

Die Bochdaleksche Hernie ist meist angeboren, da beim Erwachsenen infolge Fascienabdeckung der Lücke durch die Fettkapsel der Niere und Nebenniere die Vorbedingungen zur Ausbildung eines Bruches weniger günstig sind (SPATH). Sie ist daher, im Gegensatz zu den traumatischen Zwerchfellrupturen, vor allem bei Neugeborenen und Kleinkindern anzutreffen. Eine sorgfältige Anamnese kann dieses Krankheitsbild ausschließen.

Die parasternalen Hernien durch die Larreysche oder Morgagnische Spalte können bei der Diagnostik leichter zu Irrtümern führen. Träger dieser Hernien sind meist Erwachsene, besonders in höherem Alter. Begünstigend auf die Ausbildung einer solchen Bruchform wirken die Vergrößerung der Muskellücken im Alter durch Muskelschwund und Fettschwund sowie eine eventuell bestehende Kyphoskoliose in Verbindung mit einer leichten intraabdominalen Drucksteigerung (SPATH). Röntgenologisch gelingt die Diagnose durch den Nachweis einer Verschattung paracardial und ventral oder durch ein Luft und Flüssigkeit enthaltendes Gebilde im phreno-cardialen Winkel.

Zu den Hiatushernien gehören die Paraoesophagealhernie und der Hiatusgleitbruch, die einen gastro-cardialen Symptomenkomplex verursachen. Bei der Paraoesophagealhernie findet sich auf dem a.p.-Röntgenkontrastbild im rechten Zwerchfellwinkel eine rundliche, scharf abgegrenzte Aufhellung, die oft einen Flüssigkeitsspiegel erkennen lässt und in der seitlichen Aufnahme unmittelbar vor der Wirbelsäule im hinteren Mediastinum gelegen ist. Ein Bruchsack ist immer vorhanden. Die Cardia liegt in reinen Fällen an normaler Stelle.

Beim Hiatusgleitbruch werden die Patienten oft über Jahre von unklaren abdominellen Beschwerden befallen. Regurgitation, Sodbrennen und brennende Schmerzen hinter dem Sternum sind charakteristische Beschwerden. Frauen erkranken häufiger als Männer, bevorzugt ist das sechste bis achte Lebensjahrzehnt. Die Schmerzen stehen in keiner Beziehung zu einer körperlichen Anstrengung. Gleichzeitiges Vorkommen mit anderen Erkrankungen des Magen-Darmtraktes sollte berücksichtigt werden. Bei der röntgenologischen Untersuchung in Rückenlage mit gleichzeitiger manueller Kompression des Oberbauches läßt sich ein Teil des Magens oberhalb des Zwerchfells nachweisen.

Die intrapericardialen Zwerchfellrupturen mit Prolaps in die Pericardhöhle lassen differentialdiagnostisch ebenfalls mehrere Möglichkeiten offen. Herzklopfen und retrosternale Schmerzen lassen an Angina pectoris denken. Tachykardie, verbreiterter Herzschatten oder Schwellung der Extremitäten erinnern an Pericarditis, Herzinsuffizienz oder ein Klappenvitium. Spiegelbildungen im Bereiche des Dickdarms, der in die Pericardhöhle vorgefallen ist, können einen Pericarderguß vortäuschen. Luftblasen im Pericardium sollten den Verdacht auf das Vorliegen einer traumatischen Zwerchfellruptur im Pericardbereich lenken. Mitunter sind die Herztöne sehr leise, auch crepitierende Geräusche (Darmperistaltik) sind zu hören.

12. Komplikationen nach subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen

Wird die traumatische subcutane Zwerchfellruptur nicht alsbald nach dem Unfallereignis erkannt und behandelt, sind die Voraussetzungen für das Auftreten von Komplikationen sehr groß. Primär unkomplizierte Rupturen können infolge Inkarzeration und Torsion dystoper Hohlorgane rasch akut bedrohlichen Charakter annehmen. Diese drohende Gefahr sollte nach einem posttraumatischen Zwerchfelldefekt stets berücksichtigt werden; denn nach Rupturen wird die Einklemmung weitaus häufiger beobachtet als nach kongenitalen Zwerchfelldefekten. BAKKER und WOLFF, 1957, sowie EPPINGER, 1928, geben die Inkarzeration aller Zwerchfellhernien mit 15 % an, bei traumatischen Zwerchfellrupturen allgemein sprechen BAKKER und WOLFF von 61 %, BARTER sogar von 9o %.

Aus relativem Wohlbefinden setzt plötzlich ein vernichtender Schmerz im oberen Abdomen und in der linken Brust ein, der oft als Herzschmerz gedeutet wird (GRILL, 1957) und über längere Zeit anhält. Der Inkarzeration des Magens folgt heftiges Erbrechen, oft mit Gallebeimengung (hohe Inkarzeration), weil durch das Passagehindernis Magen- oder Darminhalt nicht weiter analwärts gelangen kann. Ileussymptome wie Meteorismus, Stuhl- und Windverhalten fehlen dann, die Abdomenübersichtsaufnahme zeigt keine Spiegelbildung. KÜMMERLE empfiehlt bei weiter bestehender Unklarheit eine kurze orientierende Kontrastdurchleuchtung des Magens, wobei das Kontrastmittel sofort wieder abgesaugt werden muß. Der prolabierte Magen kann durch Dilatation, Teildrehung oder Volvulus Formveränderungen erfahren, die zu Verschluß des Organs, Abdrosselung seiner Blutgefäße, Stauungsblutung, Ulcusbildung oder schließlich zur ausgedehnten Nekrose führen können.

Eine Einklemmung des Darmes führt zu den Symptomen des Ileus, der sich bei Einklemmung des Dickdarms als tiefsitzender Ileus manifestiert, falls der Dünndarm betroffen ist, als "Ileus bei leerer Bauchhöhle" imponiert (SCHWINDT, 1967,). Hält dieses Ereignis längere Zeit an, droht die Perforation des strangulierten Darmes in die Pleurahöhle. Es entwickelt sich unter akuten Schocksymptomen eine Peritonitis oder Pleuritis mit konsekutivem Pyopneumothorax.

Eine Einklemmung parenchymatöser Organe wie Leber und Milz kann, wenn sie ebenfalls rupturiert sind, zu bedrohlichen intrapleuralen Blutungen führen (ROSSETTI, 1967,).

Die Mortalität bei eingeklemmten prolabierten Organen betrug früher über 5o % (ISELIN, HEDBLOM, CARTER) und liegt heute noch zwischen 1o bis 25 %. Daraus ergibt sich die Forderung, daß jeder traumatisch entstandene Zwerchfellprolaps baldmöglichst operativ angegangen werden sollte.

13. Therapie der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen

Die Therapie der traumatischen subcutanen Zwerchfellruptur hat die Wiederherstellung der normalen Verhältnisse in Brust- und Bauchraum zum Ziele. Dies geschieht durch Reposition der in den Thorax vorgefallenen Bauchorgane, durch Versorgung der eventuell vorliegenden Begleitverletzungen und schließlich durch Verschluß des

Zwerchfellrisses. Es ist heute die einhellige Meinung fast aller Autoren, daß diese Zwerchfellverletzungen operativ angegangen werden müssen. GRILL empfahl vor zehn Jahren ein konservatives Vorgehen, wenn sich das Krankheitsbild mit weiter Bruchpforte, nicht gestörter Eingeweidenfunktion und fehlenden Allgemeinsymptomen darstellt. In neuester Zeit versuchen lediglich STÄCKER und KÖRNER anhand eines Einzelfalles zu demonstrieren, daß traumatische Zwerchfellrupturen nicht "chirurgische Versorgung um jeden Preis" bedeuten. Sie sprechen von einer "relativen Indikation" bei symptomarmen Prolaps. Nach einem Unfall mit Rippenserienfraktur und Hämatothorax fanden sie bei der Thorakotomie statt der erwarteten frischen Zwerchfellruptur eine völlig verschwielte, offenbar durch Kriegsverletzung entstandene Ruptur mit Colonprolaps vor. Wegen des schlechten Allgemeinzustandes des Patienten und der Beschwerdefreiheit trotz lange bestehenden Prolapses verzichteten sie auf eine Rekonstruktion des Zwerchfells. Derartige symptomarme Krankheitsbilder können aber, selbst wenn sie sich über Jahre hinziehen, zu jedem Zeitpunkt und aus voller Gesundheit in eine dramatische Phase mit Inkarzeration und Strangulation dystoper Bauchorgane übergehen. Wegen dieser ständig drohenden Komplikationen wird heute eine möglichst frühzeitige Operation angestrebt, gleichgültig welches Stadium der Symptomatik vorliegt (HEBERER und SENNO, LANDOIS, PROBERT, ROSSETTI, SCHWINDT, SUTHERLAND).

Die frische Zwerchfellverletzung unmittelbar nach dem Trauma wird sofort operiert, sobald Unfallschock und Kreislaufkollaps überwunden sind (DESFORGES, KÜMMERLE, SCHELLENBERG). SUTHERLAND berichtet von einem Patienten,

dem der Aufschub der Operation nach einer vorübergehenden B esserung seines posttraumatischen Zustandes durch intravenöse Therapie und Absaugen des überblähten Magens zum Verhängnis wurde. Der Patient starb 36 Stunden nach Einlieferung infolge einer Gangrän des Magenfundus, der in der Pleurahöhle ruptierte. Der Mißerfolg einer längeren Schockbehandlung beruht oft auf der Überblähung der verlagerten Bauchorgane. Meist ist dabei der Magen im Cardiabereich abgeknickt. Als sehr nützliche Operationsvorbereitung erweist sich daher das Absaugen des Magens, wodurch eine wesentliche Besserung der Kreislaufverhältnisse und der cardiopulmonalen Beschwerden erreicht wird (BUDGEN et al., 1942, DESFORGES, SCHELLENBERG, 1966). Bei gleichzeitiger Mitverletzung intraabdominaler und intrathorakaler Organe oder bei ausgedehntem Eingeweidenvorfall mit nachfolgenden cardiopulmonalen Störungen ist der Eingriff sehr dringlich. Auch das chronische Stadium, welches häufig durch lange symptomfreie Perioden gekennzeichnet ist, soll durch eine möglichst baldige Operation im Intervallstadium beendet werden (ROSSETTI). Ganz allgemein gewährt eine frühzeitige operative Beseitigung der Ruptur die Wiederherstellung einer guten Zwerchfellbeweglichkeit und der normalen Lungenfunktion (BJÖRK und HEDENSTEDT). Auch die Mobilisation des Diaphragmas zur Schließung des Risses gelingt besser, wenn die Adhäsionen noch nicht so sehr ausgeprägt sind.

a) Operativer Zugangsweg

Aufgrund seiner anatomischen Lage als Trennwand zwischen den beiden großen Körperhöhlen ist das Zwerchfell chirurgisch sowohl von thorakal als auch von abdominal gut zugänglich. Viele Autoren betonen, daß

ein einwandfreier Überblick und eine zuverlässige Zwerchfellnaht nur auf transthorakalem Wege gewährleistet ist. Der heutige Stand der Anästhesie und die fortschreitende Entwicklung in der Thoraxchirurgie haben weitgehend die Bedenken gegen einen thorakalen Eingriff beseitigt. Bei 173 Patienten aus der Literaturzusammenstellung, die in den letzten 25 Jahren wegen subcutaner Zwerchfellruptur operiert wurden, kam 137 mal die Thorakotomie zur Anwendung.

Transthorakaler Zugang

Der leichte Zugang zum Zwerchfell, dessen übersichtliche Darstellung, ebenso wie die der Pleurahöhle garantieren eine genaue Revision der thorakalen Organe. Aus verletzten Oberbauchorganen stammendes Blut wird infolge der Druckdifferenz oft in den Thorax gesaugt. Ein derartiger Befund könnte bei rein abdominalem Vorgehen leicht übersehen werden (SPATH, TAUBERT). Der thorakale Zugang läßt auch eine genaue Inspektion des hinteren Mediastinums zu, indem die Lungen nach oben und vorne gezogen werden und somit Verletzungen der Lunge, der Aorta und des Oesophagus sichtbar werden. Auf diese Weise entdeckten NEVEUX und HAZAN einen Riß in der Aortenwand in Höhe des Isthmus. SCHWINDT und EBERT berichten von je zwei Patienten, bei denen sie zunächst eine Laparotomie vornahmen, die aber nicht zum Ziele führte. Wegen ausgedehnter Adhäsionen der prolabierten Organe mit der Lunge und der Pleura, die von abdominal nicht gelöst werden konnten, war es ihnen nicht möglich, den Prolaps zu reponieren. Ein Lösen thorakaler Verwachsungen von unten her endet oft in einem blinden

Vorgehen, die Lösung ist geradezu unmöglich bei Vorfällen, die sich bis zur Pleurakuppel ausdehnen. Die Gefahr der Verletzung von Herz und Oesophagus bei derartigen Manipulationen besteht beim transthorakalen Vorgehen nicht (WALDHAUSEN, NEAL). Auch eine Decortication der Lunge kann von thorakal her besser durchgeführt werden. Diese Maßnahme ist für die vollständige Expansion der Lungen postoperativ von großer Bedeutung. Die Exploration des Bauchraumes wird beim thorakalen Vorgehen transdiaphragmal ermöglicht. Ein Erweiterungsschnitt des Risses verbessert dabei die Sicht und die Handhabungsmöglichkeit im Peritonealraum (LANDOIS, SCHELLENBERG, TAUBERT).

Transabdominaler Zugang

Unbestreitbar bedeutet die Laparotomie einen leichter zu ertragenden Eingriff für Patienten, die keine optimale Operationsvorbereitung hatten. Sie kann sich bei kleineren Verletzungen älterer Patienten als nützlich erweisen, weil die Thorakotomie oder gar ein thorakoabdominaler Eingriff eine schwere Belastung für sie darstellt (BALAS). Der transabdominale Zugang gewährt einen ausgezeichneten Überblick über den unteren Bauchraum, der transdiaphragmal nicht so gut zu explorieren ist, so daß Verletzungen in diesem Bereich sorgfältig freigelegt werden können. GRAGE et al. berichten von einer Strangulationshernie des terminalen Ileumabschnittes durch ein Loch im Mesenterium einen Monat nach einem thorakalen Eingriff. Die Hernie wurde als Folge der früheren Verletzung gedeutet, die bei der Revision von oben übersehen worden war. Adhäsionen gestalten eine Reposition vorgefallener Organe von thorakal bisweilen schwierig, wenn dazu ein Zug von abdominal notwendig wird.

Die Frage des geeigneten Zugangsweges entscheidet die Mehrzahl der Autoren nicht generell, weil bei jeder Indikationsstellung zur Operation die Nebenverletzungen berücksichtigt werden müssen. Daher sollte die Wahl des Zuganges sich nach der besonderen Situation des Einzelfalles richten, wobei auch das Alter der Zwerchfellverletzung von nicht unerheblicher Bedeutung ist.

1. Bei frischen Verletzungen bestimmen die Zeichen intrathorakaler oder intraperitonealer Läsionen die Art der Incision (ROSSETTI). Liegen keine Zeichen intrathorakaler Verletzungen oder pleuraler Komplikationen vor, dann bewährt sich in diesem Stadium die Laparotomie (KÜMMERLE, NISSEN und ROSSETTI). Sie gewährt eine anatomiegerechte Reposition der in den Thorax vorgefallenen Organe, solange noch keine ausgedehnten Verwachsungen vorliegen.

2. Bei frischer Verletzung nach vorwiegend thorakaler Gewalteinwirkung mit Verdacht auf intrathorakale Organverletzungen empfiehlt sich der transthorakale Eingriff (KÜMMERLE).

3. Beim chronischen Prolaps bestehen gewöhnlich ausgedehnte Adhäsionen mit dem Zwerchfell, der Brustwand, der Lunge und dem Pericard, die sich ebenso wie organisierte Hämatome und Abszeßbildungen transthorakal unter Sicht gut versorgen lassen (KÜMMERLE, NISSEN und ROSSETTI).

4. Auch im Stadium der Komplikationen bietet die Thorakotomie Vorzüge. Selbst Darmresektionen können ohne weiteres vom Thorax aus vorgenommen werden (KÜMMERLE).

Bei gleichzeitig bestehenden Verletzungen in der Brust- und in der Bauchhöhle bietet der thoracoabdominale Eingriff operationstechnisch die beste Möglichkeit zur Wiederherstellung des Zwerchfells. Trotz optimaler Bedingungen findet dieser Zugang seltener Anwendung, da er einen sehr schweren Eingriff bedeutet und obendrein das Risiko einer inadäquaten postoperativen Lungenventilation in sich birgt (SCOTT, 1965,). Auch die relative Häufigkeit von Zwerchfellhernien nach derartigen Incisionen sprechen gegen diese Maßnahme (SUTTON et al.,). Es ist deshalb ratsam, nötigenfalls eine separate Incision beider Höhlen vorzunehmen (NEVEUX und HAZAN).

Bei der rechtsseitigen Ruptur ist die Methode der Wahl der transthorakale Zugang von rechts. Bei bestehendem Leberprolaps ist der Zugang zum Zwerchfell vom Abdomen her versperrt, seine Darstellung ist auch ungenügend. Die Reposition des rechten Leberlappens ist von thorakal her sehr gut durchzuführen. Unter allen Autoren herrscht bei dieser Verletzungsart einhellige Meinung über den Vorzug des transthorakalen Zugangsweges.

Tabelle 1o

Operativer Zugangsweg bei 173 Patienten (Literaturzusammenstellung)

Zugang	Fälle
Thorakotomie	137
Laparotomie	13
Laparo-Thorakotomie	5
Thorako-Laparotomie	9
thoracoabdominal	9
Summe	173

b) Operationstechnik

Für die Thorakotomie kommt die postero-laterale Schnittführung im Bereich des siebten oder achten Intercostalraumes infrage. Durch Rippensperrer läßt sich der Zugangsweg noch etwas erweitern. Bei starrem Thorax und bei älteren Patienten erfolgt die subperiostale Rippenresektion. Durch Einkerbung der Rippen, welche die Incision oberhalb und unterhalb begrenzen, kann unter Umständen auf die Resektion verzichtet werden (SCHELLENBERG). Der Schnitt wird 15 bis 2o cm lang geführt, und zwar vier bis fünf cm nahe zum Sternum hin, wobei der Musculus lattissimus dorsi und teilweise der Musculus serratus anterior durchtrennt werden.

Beim abdominalen Vorgehen hat sich die linksseitige paramediane Laparotomie oder der Rippenbogenrandschnitt bewährt (HARRINGTON). Bei starker Konvexität des Zwerchfells schlagen NISSEN und ROSSETTI die Aufklappung des Rippenbogens nach Marwedels vor. Nach Eröffnung der Pleura- oder Bauchhöhle ist auf Blutungsquellen zu achten, die zunächst zum Stehen gebracht werden müssen. Organisierte Hämatome und Abszeßbildungen, die bei länger schon bestehenden Verletzungen vorliegen, werden beseitigt. Danach erfolgt eine Kontrolle der Viscera auf eine etwa vorhandene Wandschädigung bzw. Gangrän. Infarzierte Organe müssen reseziert werden. Nach sorgfältiger Lösung bestehender Verwachsungen gelingt es in der Mehrzahl der Fälle, die Bauchorgane durch den Zwerchfelldefekt hindurch ohne Schwierigkeiten zu reponieren. Erschwerte Reposition infolge kleiner Zwerchfelllücken macht eine Erweiterung der Rupturstelle erforderlich. SCOTT gibt als Incisionsstelle das Centrum

tendineum an, wobei die Schnittführung in radialer, postero-lateraler Richtung erfolgen soll. Als weitere Lokalisation nennt er die zu beiden Seiten des Pericards angrenzenden Zwerchfellabschnitte. Hierbei soll durch den in sagittaler Richtung angelegten Erweiterungsschnitt weitgehendste Schonung der Nerven und Gefäße des Zwerchfells gewährleistet sein. Nach Darstellung und Anfrischen der Zwerchfellränder erfolgt der Verschluß des Defektes, wobei KÖHNLEIN bei einfachen Defekten zwei Möglichkeiten vorschlägt:

a) die zweischichtige Naht mit Knopfnähten,

b) die Doppelung des Zwerchfells, wobei der ventrale Wundrand zwei bis drei cm über den dorsalen geschlagen und mit U-Nähten fixiert wird, um ein Einstülpen der Ränder zu verhindern. Das Nahtmaterial darf nicht resorbierbar sein, es kommen daher infrage: Leinen, Zwirn, Seide, Mersilen u.a..

Schwieriger gestaltet sich die Integration des Zwerchfells bei Abrissen von der Thoraxwand. Hierbei muß das Diaphragma an der Brustwand fixiert werden, weil der an der Thoraxwand verbliebene Rest des Zwerchfells sehr schmal und fetzig sein kann und eine Naht des Risses nicht möglich ist. Die Fixierung an die Brustwand geschieht mittels Peri- oder Transcostalnaht (KÜMMERLE, NISSEN und ROSSETTI, WALDHAUSEN), das Diaphragma sollte dabei zwei Intercostalräume überspannen (HARRINGTON). Oft reicht das abgerissene Zwerchfell nicht mehr aus, die ganze untere Thoraxapertur spannungsfrei zu überbrücken. In diesem Falle bietet sich die Möglichkeit, die Reinsertion zwei bis drei Rippen breit über der ursprünglichen Ansatz-

stelle vorzunehmen (TAUBERT). HARRINGTON empfiehlt das Anheften an die Zwischenrippenmuskulatur mit Fascia lata und eine Stabilisierung mit unterbrochenen Leinennähten. Bei weiter vorne liegendem Abriß kann das Zwerchfell mit der Rectusscheide vernäht werden. Bei Pericardrissen ist darauf zu achten, die Naht etwas offen zu lassen, damit das entzündliche Exsudat, das sich während des Heilungsprozesses bildet, nicht durch Druckbildung die Herzaktionen beeinträchtigt (PENTTI, 1961, MOORE, 1959, JOHNSON und MANGIARDI, 1953,).

Die Manipulationen am Zwerchfell werden durch Ruhigstellung des Muskels erheblich erleichtert. Bis vor zwei Jahrzehnten wurde deswegen die Quetschung des Nervus phrenicus vorgeschlagen (HARRINGTON, HUGHES, NEAL), die eine über Monate anhaltende oder gar endgültige Lähmung bewirkte. Die Autoren der neueren Literatur lehnen durchweg die zeitliche oder dauernde Phrenicusausschaltung wegen der ventilatorischen Beeinträchtigung der Lungen ab. Es kommt dabei zu einer Verminderung der Lungenfunktion um 3o bis 6o % der betroffenen Seite, wodurch postoperativ Lungenkomplikationen in den hypoventilierten Abschnitten begünstigt werden (NISSEN und ROSSETTI). Der Nerv ist darüber hinaus für die Ausdehnung der Lunge von großer Wichtigkeit und unterhält einen wirksamen Husten.

Nachdem heute bei dem operativen Vorgehen ausschließlich die Intubationsnarkose unter Anwendung von Muskelrelaxantien vorgenommen wird, erübrigt sich eine Phrenicusquetschung. Diese Methode bewirkt eine Erschlaffung und Unbeweglichkeit des Diaphragmas und erleichtert damit erheblich die Reposition der Ab-

dominalorgane. Ebenso ist die Entfaltung der Lunge gegen Ende und während der Operation dabei gut regulierbar. Auch wird durch dieses Narkoseverfahren die Möglichkeit der Aspiration von Mageninhalt während der Operation ausgeschlossen.

Letalität

Von den 251 Patienten mit subcutaner traumatischer Zwerchfellruptur aus der Literaturzusammenstellung starben 42 (16,7 %). Die Letalität bei diesen Verletzungen ist teilweise den schweren Begleitverletzungen zuzuschreiben. Als weitere Todesursachen kommen noch infrage: Magenperforation, Gangrän und Strangulation des Magen-Darm-Traktes, weiterhin insbesondere nach der Operation: Fettembolie und Pneumonie. Es ist offensichtlich, daß die Operationsletalität bei der unkomplizierten Ruptur und ihren Folgen niedrig ist, daß sie aber im Falle von Komplikationen sprunghaft ansteigt. Ebenfalls ergeben sich ungünstigere Resultate, wenn die subcutane Zwerchfellruptur nur ein Teil einer schweren Kombinationsverletzung darstellt (KÜMMERLE).

Tabelle 11

Letalitätsquote im Zusammenhang mit der Zeitspanne Unfallereignis - Operation. 2o5 Patienten. (Literaturzusammenstellung)

Zeitspanne bis zur Operation	Patienten	Exitus
bis zu 3 Monaten (akute Phase)	125	3o (24 %)
bis zu 3 Jahren (Intervallphase)	36	6 (16,6 %)
über 3 Jahre (chronische Phase)	44	2 (4 %)
Summe	2o5	38

Tabelle 12

Letalität bei 251 Patienten mit subcutaner Zwerchfellruptur (Literaturzusammenstellung)

Patienten	Exitus
251	42 (16,7 %)

c) Plastische Deckung der Zwerchfellrisse

In der Regel erübrigt sich bei subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen die Anwendung plastischer Verfahren zur Deckung des Defektes. HUGHES betont ausdrücklich, daß bei seinem Krankengut bei sorgfältiger Präparierung stets hinreichend Zwerchfell entwickelt werden konnte, um eine vollständige Schliessung zu erreichen, selbst dann, wenn es anfangs schien, als könne nicht genügend Zwerchfell mobilisiert werden. Da die Zwerchfellmuskulatur bei länger bestehendem Prolaps zugleich auch elongiert und relaxiert wird, gelingt zumeist sogar eine Duplikatur der Muskelelemente (MARTON, 1958,).

Die Unmöglichkeit, den Zwerchfelldefekt primär zu schließen, legt die Anwendung plastischer oder alloplastischer Verfahren nahe. Von plastischen Verfahren wurden bisher mehrere Möglichkeiten vorgeschlagen und erprobt:

Einnähen eines Nachbarorganes in den Zwerchfelldefekt. Auf der rechten Seite bietet sich dafür die Leber mit ihrer breiten Konvexfläche an; linksseitig kommen mehrere Organe, und zwar Milz, Magen oder auch Lunge infrage. WALDHAUSEN, 1966, schloß einen breiten rechtsseitigen Defekt durch Annähen der rupturierten Zwerchfellränder an die Leber. MÜLLER-HAGEN, 1923, berichtet von der Schließung eines 15 cm langen Risses durch Aufnähen der Milz und eines Teils des Magens.

Deckung durch gestielte oder freie Transplantate von Haut, Fascien, Muskulatur und Pericard. Die Methode mit gestieltem Pericardlappen hebt DESFORGES besonders hervor. Der Lappen kann verschieden groß angefertigt werden, ist sehr haltbar und auch ausreichend

stark, um auftretenden Zugkräften standzuhalten. BALAS sowie PROBERT und HAVARD haben einen Riß mittels freier Gewebsplastik aus derThoraxwand geschlossen. HARRINGTON bevorzugte neben der Thorakoplastik Fascienstreifen aus der Fascia lata. Auch CRAWSHAW, 1952, verwendete einen Teil des Netzes und der Fascia lata zur Deckung einer intrapericardialen Ruptur. SCHWAIGER, KÖRNER und STÄCKER sowie KÖHNLEIN haben die Methode der gestielten Plastik aus dem Musculus transversus abdominis, die auf REHN zurückgeht, erfolgreich angewandt. Dabei werden der Muskel und das im costalen Teil innig mit ihm verflochtene Zwerchfell an der Hinterfläche der Rippen bis zur Axillarlinie abgetrennt und der freigelegte Muskel durch einen zweiten bogenförmigen Schnitt durchtrennt. So erhält man eine doppelt gestielte, von lateral her ernährte und nervös versorgte breite und bewegliche Muskelplatte. SCHWAIGER, 1955, sowie STÄCKER und KÖRNER sahen einige Jahre nach der Operation ein befriedigendes Ergebnis.

Mobilisation der Thoraxwand. HARRINGTON, KÖHNLEIN, LANDOIS u.a. schlagen die subperiostale Resektion der unteren Rippen vor, um eine Verkürzung des Thoraxdurchmessers zu erreichen oder die Verlagerung des Zwerchfellansatzes nach cranial, um dadurch mehr Material zum Verschluß zur Verfügung zu haben.

RÜTZ erwähnt die von SAUERBRUCH angegebene Zwerchfellplastik. Dabei wird das Zwerchfell durchtrennt, und zwar in einen äußeren und einen inneren Abschnitt. Zunächst wird dann der Wundrand des inneren Abschnittes an das obere Thoraxfenster genäht, um die Brusthöhle zu verschließen. Danach wird die äußere Hälfte an die

Unterfläche der inneren gesteppt. Auf diese Weise wird die Bauchhöhle verschlossen, gleichzeitig ist eine Zwerchfelldoppelung entstanden. Diese Operation setzt eine Nachgiebigkeit der Brustwand voraus, die durch Entfernung von wenigstens zwei Rippen erreicht wird.

Fast alle genannten Verfahren sind mit Nachteilen behaftet und haben zum Teil zu Mißerfolgen geführt. Rezidive und Thoraxdeformierungen wurden beobachtet. Das Einnähen von Organen wie Leber, Milz, Lunge und Magen hat sich auf lange Sicht nicht bewährt. Die freie oder gestielte Gewebstransplantation birgt eine hohe Schrumpfungsgefahr und hat außerdem eine hohe Infektionsquote. Nach JAZDANBAKHSCH traten Infektionen bei Verwendung von Fascien in 1o %, bei gestielten Cutislappen in 25 % und bei freien Cutislappen in 3 % der Fälle auf. Die freie Transplantation von Cutis und Fascie ist mangels breiter Kontaktfläche in ihrer Ernährung zwangsläufig gefährdet. Die Schrumpfung der Transplantate beträgt nach JAZDANBAKHSCH bei Fascien 2o %, bei Haut 3o %. Der Nachteil der Thorakoplastik liegt in einer Deformierung des Brustkorbs, die zu einer Skoliose führt.

Alloplastik. Seit etwa dem Jahre 195o werden in der Chirurgie verschiedene Kunststoffe wie Nylon, Perlon, Ivalon, Dacron und Teflon erprobt und auch im Tierversuch geprüft. Es lag nahe, auch die künstliche Deckung verschiedenster Zwerchfelldefekte mit diesen Stoffen zu versuchen.

MARTON, 1958, hat die fast vollständig fehlende linke Hälfte eines Zwerchfells durch ein 1o mal 2o cm großes

Perlonnetz ersetzt. Ein Jahr danach fanden sich röntgenologisch und klinisch normale Befunde. Eine vor der Operation vorhandene Belastungsdyspnoe bestand nicht mehr, der Patient war arbeitsfähig und beschwerdefrei. NISSEN, 1960, deckte einen handflächengroßen Zwerchfelldefekt, der von einer subphrenischen Geschwulst herrührte, durch ein Nylonnetz. Bei der Sektion, einen Monat später, zeigte sich das Netz solid eingeheilt, obwohl es wegen einer gleichzeitig vorgenommenen Unterlappenresektion sozusagen frei im Raum schwebte. KONRAD und GREMMEL, 1964, machten bei fünf von über vierhundert Patienten mit Zwerchfellbrüchen und Defekten den Versuch mit verschiedenen Kunststoffprothesen, wobei Netze aus Ivalon, Teflon und Dacron zur Verwendung kamen. Eine Nachuntersuchung erfolgte zwei bis vier Jahre nach der Einpflanzung. Dabei fanden sie einmal ein kleines Rezidiv im Pericard, einmal paradoxe Verschieblichkeit der betreffenden Zwerchfellpartie. Im übrigen war meist auch das gedeckte Diaphragma in seiner Bewegung eingeschränkt. WALDHAUSEN, 1966, setzte zweimal eine Marlex-Prothese erfolgreich ein, nachdem einmal 24 Stunden nach einer einfachen Schließung ein Rezidiv auftrat. Er lobt an diesem Material die gute Haltbarkeit, die gute Sterilisierbarkeit und eine geringe entzündliche Reaktion. EBERT, 1967, hat ebenfalls bei zwei Patienten Marlex-Netze zur Deckung benutzt. Das postoperative Röntgenbild zeigte eine erhöhte pleurale Reaktion, es traten trotzdem aber keine widrigen Komplikationen auf.

KONRAD und WATERMANN, 1962, sowie KONRAD und ZABORSKY, 1965, sind der Frage nach dem bestgeeigneten Kunststoffmaterial und der vorteilhaftesten Webart dieser Materialien für den Zwerchfellersatz nachgegangen. Dazu bemerken sie, daß speziell die Deckung des Zwerchfells an das einzupflanzende Material besondere Anforderungen stellt.

1. Das Kunststoffmaterial ist nur an den Rändern mit körpereigenem Gewebe verbunden. Dies spielt für die Schnelligkeit der bindegewebigen Durchwachsung eine Rolle.

2. Durch die Kontraktionen des Muskels steht die Prothese unter wechselnder Spannung.

3. Nachbarorgane des Zwerchfells üben ebenfalls eine Zug- oder Druckwirkung aus, je nach der Tätigkeit der Bauchmuskulatur.

4. Bei Kindern ist zu bedenken, daß diese nach der Operation noch wachsen.

An 39 jungen Läuferschweinen untersuchten sie die Reißfestigkeit und das Verhalten von Kunststoffen am wachsenden Organismus. Links wurden 37 und rechts zwei künstliche Defekte gesetzt. Zur Deckung wurden als Kunststoff Teflon 25 mal, Dacron sechsmal und Marlex achtmal verwendet. Vier bis sechs Wochen später, nachdem sich das Gewicht der Schweine verdreifacht bis vervierfacht hatte, wurden sie getötet. Dabei zeigte sich, daß Teflon am besten eingeheilt war und die größte Widerstandsfähigkeit bewiesen hatte. Es ließ außerdem eine besondere Gewebsfreundlichkeit und damit eine günstigere Heilungstendenz

als die anderen Stoffe erkennen. In einer zweiten Untersuchung war die am besten geeignete Webart für das Teflonmaterial zu ermitteln. Es wurden sowohl engmaschige und engporige Teflonpflaster als auch solche von hoher Porosität an Läuferschweinen erprobt. Dabei ergab sich, daß bei der Einheilung der Reichtum an Exsudat, Gitterfasern und kollagenen Fibrillen von der Porosität abhängig ist. Je poröser das Gewebe, desto besser ist die bindegewebige Umscheidung bei gleichzeitig geringerer Exsudatbildung. Das weitmaschige Gewebe übt einen geringeren Entzündungsreiz aus als ein engporiges des gleichen Kunststoffmaterials. Als Ergebnis der Untersuchung wird festgehalten, daß die Porosität der geprüften Teflonpflaster noch nicht als optimal für den alloplastischen Zwerchfellersatz bezeichnet werden kann.

Kritik an der Alloplastik

Die Alloplastik ist lediglich imstande, eine Funktion des Zwerchfells, die als Trennwand zwischen Brust- und Bauchhöhle, aufrechtzuerhalten, während die Funktion als Atemmuskel, zumindest bei den großen Lücken, erheblich eingeschränkt ist. Die noch verbleibende Atemfunktion hängt vom Zustand und der Größe des Restzwerchfells und seiner Innervation ab (GREMMEL und KONRAD). Gerade größere Prothesen haben häufig eine Atrophie der operierten Zwerchfellhälfte mit Schwund der Muskulatur zur Folge. Dadurch können Einziehungen des Brustkorbes und Straffung und Abflachung des Zwerchfells entstehen.

Nach dem Einsetzen des Kunststoffes kommt es zu einer unspezifischen Entzündungsreaktion an der basalen Pleura visceralis und an der Nahtstelle. Die bindegewebige Durchflechtung der Prothese geht von dem Bindegewebe der Pleura visceralis aus. Dieser kollagene, zellarme Überzug ist meist mit Lunge und Leber, auch mit Milz oder Netz verwachsen. Außerdem sind die der Prothese anliegenden Lungenabschnitte chronisch-pneumonisch verändert. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, daß der endgültig optimale Kunststoff sowie die vorteilhafteste Webart zum Ersatz für das Zwerchfell noch nicht gefunden ist. Teflon-Gewebe zeigt Schrumpfungsneigung, die Dacron-Prothesen neigen zur Dehnung, so daß keine vollständige und gleichmäßige bindegewebige Umhüllung zustandekommt und somit Einrisse und Rezidive zu erwarten sind.

Es ist ferner zu betonen, daß bei der Implantation von Fremdgewebe in den menschlichen Körper noch größte Zurückhaltung geboten ist bis Definitives über die canzerogene Wirkung derselben ausgesagt werden kann (KONRAD und GREMMEL). Dazu ist aber ein längeres Zeitintervall über Jahrzehnte erforderlich.

B. SPEZIELLER TEIL

14. Eigene Beobachtungen

In dem Zeitabschnitt von 1958 bis 1969 wurden in der Chirurgischen Universitätsklinik Homburg/Saar 18 traumatische subcutane Zwerchfellrupturen gesehen; von den Verletzten waren 17 männlichen und eine weiblichen Geschlechtes. Der jüngste Patient zählte 19 Jahre, der älteste war 58 Jahre alt. Die Mehrzahl der Verletzten, es waren sechs, gehörten dem dritten Dezennium an. Von den 18 Zwerchfellverletzungen entfielen allein 15 auf die letzten vier Jahre, zwischen 1958 und 1962 wurde nicht eine Verletzung dieser Art beobachtet. Es wurden in der hiesigen Klinik 17 Zwerchfellrupturen operativ behandelt. Ein Patient, ein Engländer, der hier als Tourist verunglückt war, bat um Durchführung der Operation in seiner Heimat, was nach Lage des Falles möglich war.

Verletzungsätiologie und Verletzungsmechanismus

13 Zwerchfellrupturen kamen durch einen Autounfall zustande, drei durch einen Arbeitsunfall, davon je einer in der Landwirtschaft, in einem Steinbruch und in einem Betrieb der Schwerindustrie. Ein Patient verletzte sich beim Bergsteigen durch Absturz aus 2o m Höhe. Ein weiterer Patient wurde als siebenjähriger Junge beim Transport von leeren Wasserfässern auf einem Wagen von einem herabfallenden Faß an Thorax und Oberbauch getroffen. Die Autounfälle betrafen Zusammenstöße mit anderen

Fahrzeugen (achtmal), Aufprall gegen Mauer, Baum, Lichtmast (viermal) und Sturz in Straßenböschung (einmal). Dabei erlitten die Insassen durch Aufprall auf das Steuerrad oder dadurch, daß ihnen die Wagentür in die Flanke gedrückt wurde, schwere Rumpfverletzungen. Herausschleuderung aus dem Fahrzeug kam dreimal vor, die Verunglückten schlugen mit dem Brustkorb auf den Boden auf. Bei dem Unfall im Betrieb der Schwerindustrie wurde ein Patient von einem eisernen T-Träger getroffen und zog sich ein schweres Thorax-Bauch- und Extremitätentrauma zu. Der landwirtschaftliche Unfall kam dadurch zustande, daß der Fahrer eines Traktors von seinem umfallenden Fahrzeug getroffen wurde. Der Arbeiter im Steinbruch stieß sich beim Versuch, einen Stein zu brechen, ein Stemmeisen in das Epigastrium. Aus diesen Unfällen resultierten im einzelnen folgende Traumata:

Thoraxcontusion links basal (achtmal), thorakoabdominale Quetschung (fünfmal), Quetschverletzung der linken Flanke und des gesamten Rumpfes (viermal), umschriebener Stoß ins Epigastrium (einmal).

Tabelle 13 Subcutane traumatische Zwerchfellruptur (Übersicht über eigene Patienten)

Patienten	No.	Alter und Geschlecht	Unfall	Trauma	Intervall Unfall-Operation	Letalität
1. G.,M.	2716/63	34 J., M.	Auto	Thoraxcontusion	0 bis 24 Std.	-
2. L.,M.	91/64	58 J., F.	Auto	Quetschung li.Flanke	0 bis 24 Std.	+
3. G.,C.	1145/64	41 J., M.	Auto	Thoraxcontusion	?	?
4. D.,M.	-	2o J., M.	Auto	Thoraco-abdominal	0 bis 24 Std.	+
5. B.,H.	1247/65	36 J., M.	Auto	Thoraxcontusion	4 Tage	-
6. S.,G.	1542/66	43 J., M.	Arbeit	Stoß ins Epigastrium	15 J.	-
7. F.,R.	1233/66	22 J., M.	Auto	Thoraco-abdominal	5 Wo.	-
8. S.,J.	1454/66	23 J., M.	Auto	Thoraxcontusion	4 Wo.	-
9. G.,E.	1159/66	48 J., M.	Arbeit	Contusion: Stamm	0 bis 24 Std.	-
1o. S.,E.	422/67	35 J., M.	Auto	Contusion li.Flanke	0 bis 24 Std.	-
11. M.,E.	234/67	36 J., M.	Auto	Thoraxcontusion	2 1/2 Mon.	-
12. S.,A.	145o/67	54 J., M.	Arbeit	Contusion: Stamm	0 bis 24 Std.	-
13. M.,A.	1597/67	25 J., M.	Absturz	Thoraco-abdominal	4 Tage	-
14. K.,H.	1519/67	2o J., M.	Auto	Thoraxcontusion	0 bis 24 Std.	-
15. S.,J.	1559/68	53 J., M.	Auto	Thoraxcontusion	0 bis 24 Std.	-
16. K.,L.	7oo/69	19 J., M.	Auto	Thoraco-abdominal	0 bis 24 Std.	+
17. M.,E.	759/69	22 J., M.	Auto	Thoraxcontusion	1 1/2 J.	-
18. G.,S.	81o/69	26 J., M.	Wasserfaß	Thoraco-abdominal	3o J.	-

No.3 Fall des Seite 7o erwähnten englischen Touristen, der um Operation in seiner Heimat bat.

Lokalisation und Verlauf der Zwerchfellücken

Die 18 Patienten der Homburger Klinik mit traumatischen Zwerchfellverletzungen wiesen insgesamt 2o Rupturen auf, zwei Fälle hatten Doppelrupturen auf verschiedenen Seiten. Linksseitig kamen 16 Einrisse, rechts drei Einrisse vor. Eine Ruptur zog durchgehend durch beide Seiten des Zwerchfells.

Auffallend war, daß siebenmal Risse vorgefunden wurden, die annähernd die gleiche Verlaufsrichtung und Länge aufwiesen. Sie nahmen ihren Anfang meist von der linken Begrenzung des Hiatus oesophageus oder unmittelbar von der Wirbelsäule aus und verliefen von hier in ventro-lateraler Richtung parapericardial über das Centrum tendineum hinaus bis in den muskulären Anteil des Zwerchfells. Bisweilen endeten sie erst an der Thoraxwand. Die Lücken gingen nicht ganz bis zur Cardia durch, sondern ließen noch eine schmale Brücke im Bereiche des Hiatus oesophageus stehen. Ihre Länge betrug lo cm und mehr. Drei weitere Risse hatten die gleiche Verlaufsrichtung, ihre Länge reichte aber nur bis in das Centrum tendineum. So nahmen lo von 2o Rupturen ungefähr dieselbe Verlaufsrichtung ein.

Weitere Einrisse befanden sich: einmal im cardio-phrenalen Winkel sagittal verlaufend von lo cm Länge; zweimal linksseitig peripher im Sinus phreno-costalis (einmal) und postero-lateral entlang der Thoraxwand (einmal). Von den beiden Patienten mit Doppelruptur lagen zwei Einrisse rechtsseitig: einmal neben dem Hiatus oesophageus, zwei cm lang, der andere im phreno-costalen Winkel. Letzterer war ein Einriß des Zwerchfells von oben ohne vollständige Durchtrennung aller Schichten. Von den Zweitrissen nahm einer die schon erwähnte parapericardiale Richtung ein, die Lage des anderen war nicht genau vermerkt.

Abrisse des Zwerchfells von der Thoraxwand fanden sich zweimal; eine Abtrennung des rechten Zwerchfells von seiner latero-ventralen Fixation am Rippenbogen und ein vollständiger Abriß sowohl des linken als auch des rechten Diaphragmas, wobei auch das Pericard eingerissen war. Lediglich die dorsale Fixation war noch erhalten geblieben. Bei zwei Patienten fanden sich keine genauen Angaben über die Verlaufsrichtung der Rupturen.

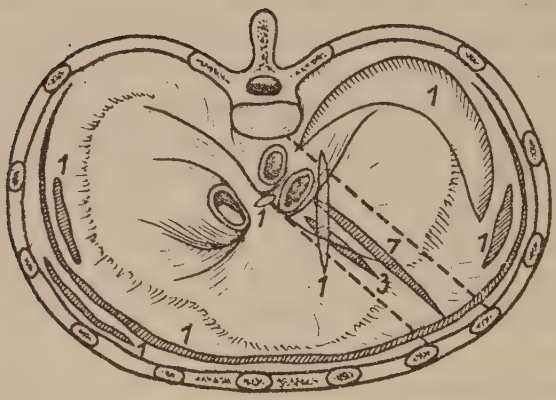

Abb. 4 Lokalisation von 17 Zwerchfellzerreißungen
(eigene Beobachtungen)

Bei den lo Patienten, deren Rupturen von zentral in ventrolateraler Richtung verliefen, erfolgte der Angriffspunkt der Gewalteinwirkung vornehmlich im basalen Bereich des Brustkorbs ventro-lateral und teilweise im linken Oberbauch.

Prolaps intestinaler Organe

Unter den Zwerchfellverletzten sahen wir bei der Operation 15 mal einen Organprolaps. Am häufigsten war der Magen vorgefallen, nämlich 14 mal. Nur bei einem Patienten mit Eingeweideprolaps befand er sich an normaler Stelle. Colon und Netz waren beide je neunmal vorgefallen, das Colon transversum sechsmal. Die Kombinationen Magen - Colon, Magen - Omentum als Prolaps lagen neunmal vor, Magen-Omentum-Colon sechsmal. Hierin zeigt sich die Bedeutung des Netzes als Leitband für weitere Organvorfälle. An Einzelorganen folgen weiterhin Dünndarm (fünfmal), Milz (viermal) und Leber (zweimal).

Bei zwei Patienten zeigte die erste Röntgenübersichtsaufnahme unmittelbar nach dem Trauma keinen Organprolaps. Erst nachdem in einem Fall mehrere Stunden später Bauchdeckenspannung auftrat und im anderen Fall drei Tage später Ileuserscheinungen auftraten, zeigten die erneut angefertigten Röntgenbilder jeweils prolabierte Bauchorgane.

Tabelle 14

Organprolaps bei den Eigenbeobachtungen

In den Thoraxraum prolabierte Organe und Organgruppen																		
Fall	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11	12	13	14	15	16	17	18	Summe
Magen	+	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+		+	+	14
Colon	+			+	+		+					+	+	+			+	+	9
Omentum	+	+					+				+		+	+	+		+	+	9
Dünndarm		+			+									+			+	+	5
Milz								+			+	+						+	4
Leber	+			+															2
Ligm. gastrocolicum	+																		1
keine			+						+							+			3
Summe																			47

Zusätzliche Verletzungen

Sechs Patienten hatten außer Hautabschürfungen und Hämatomen weiter keine Verletzungen. 12 Patienten wiesen zusätzliche Verletzungen auf, davon erlitten alle unter anderem verschiedenartige Frakturen. Es kamen neunmal Rippenbrüche vor; an zweiter Stelle folgten Beckenbrüche (viermal). Die Kombination Rippenbrüche - Beckenbrüche fand sich dreimal.

An begleitenden Organverletzungen bzw. Organrupturen fanden sich im Bauchraum sechs, im Thoraxraum fünf. Am häufigsten lag eine Milzruptur vor (fünfmal), gefolgt von der Leberruptur (dreimal). Desweiteren fanden sich je zweimal Dünndarm- und Dickdarmruptur und einmal ein Mesenterialabriß.

Im Thoraxbereich wurden eine Pericardruptur, eine Anspießung der Lunge und ein Lungenriß sowie zweimal Hämothorax festgestellt. Einmal fand sich auch eine rupturierte Niere und im kleinen Becken wurde einmal eine Blasenruptur gesehen. An weiteren Verletzungen, die nicht direkt auf die Gewalteinwirkung, sondern als Folge des übrigen Unfallgeschehens auftraten, wurden festgestellt: gedecktes Schädelhirntrauma (dreimal), retroperitoneales Hämatom (zweimal), Lungenkollaps (einmal), traumatische Amputation eines Vorderfußes, Abriß der Querfortsätze des fünften Lendenwirbels.

Tabelle 15

Zusätzliche Verletzungen (eigene Fälle)

Organverletzungen und Frakturen																		
Fall	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1o	11	12	13	14	15	16	17	18	Su.
Leberrup.				+						+						+			3
Milzrup.		+		+	+					+						+			5
Dünndarmr.		+														+			2
Dickdarmr.												+				+			2
Aortenrup.				+															1
Nierenrup.									+										1
Pericardr.												+							1
Mesent.abriß	+																		1
Lungenriß									+	+									2
Hämothorax				+				+											2
Blasenrup.		+																	1
Rippen		+			+		+	+	+	+		+			+	+			9
Becken		+							+	+			+						4
Extremit.				+								+				+	+		4
Clavicula								+											1
keine	+		+			+					+			+				+	6
Summe																			45

Symptomatik

Unmittelbar bis zu 24 Stunden nach dem Unfall sahen wir neun Patienten, bis vier Tage nach dem Unfall zwei. Da von diesen 11 Patienten die Mehrzahl (neun) schwere Unfallverletzungen mit gleichzeitigem Organprolaps aufwies, ist es verständlich, daß unmittelbar nach dem Unfallgeschehen schwere Symptome auftraten. In dieser akuten Phase standen Schock (achtmal), Dyspnoe (sechsmal) und Schmerzen (fünfmal) meist im linken basalen Thoraxbereich sowie Bauchdeckenspannung (dreimal) im Vordergrund. Es wurden vorwiegend thorakale Beschwerden angegeben, während Erscheinungen von Seiten des Abdomens in dieser Gruppe seltener vorhanden waren. Der Schock ist auf die schweren Begleitverletzungen zurückzuführen. Dyspnoe kam ausschließlich bei Patienten vor, die einen erheblichen Vorfall von Hohlorganen aufwiesen oder bei Lungenverletzungen.

Fünf Patienten gehörten der sogenannten Intervallphase an. Auch hier lag jeweils Dyspnoe vor, jedoch nicht immer so stark ausgeprägt, auch nicht bei jeder Körperhaltung. Gelegentlich trat sie nur in Rückenlage oder bei körperlicher Belastung in Erscheinung. Bei einem der Fälle trat dieses Symptom drei Wochen nach dem Unfall ganz plötzlich auf. Nach einem Autounfall, bei dem der Patient außer Schürfwunden anscheinend keine anderen Verletzungen davongetragen hatte, klagte er über stechende Schmerzen in der Schulter bei Bewegung des Armes. Der Appetit war gut, Aufstoßen oder Erbrechen bestanden nicht. In einem auswärtigen Krankenhaus wurde röntgenologisch ein Zwerchfellhochstand links festgestellt. Es erfolgte Überweisung zur Weiterbehandlung nach hier, wegen Bettenmangels mußte der Patient aber noch 14 Tage zu Hause warten. Drei Wochen nach dem Unfall verspürte er aus vollem Wohlbefinden beim

Essen plötzlich einen stechenden Schmerz im Epigastrium. Die Schmerzen zogen von links ventral-basal bis zum Rükken, vorwiegend beim Lachen und Husten. Dazu kamen alsbald vermehrtes Aufstoßen und starke Luftnot, die sich beim Vorbeugen des Rumpfes etwas besserte. Der Patient verbrachte die Nacht in sitzender Stellung. Wahrscheinlich lag ein zweizeitiger Prolaps vor, das heißt der Prolaps entwickelte sich erst vollständig zu dieser Zeit, drei Wochen nach dem Unfall. In der Gruppe des Intervallstadiums nehmen die Zeichen von Seiten der Bauchorgane zu, die thorakalen und abdominalen Symptome sind etwa gleich häufig vertreten. Neu treten nun hinzu: Brechreiz, glucksende Darmgeräusche im Thorax, Appetitlosigkeit, Aufstoßen, Völlegefühl.

Dem chronischen Stadium gehörten zwei Patienten unseres Krankengutes an. Einer davon, der 15 Jahre nach dem Unfallereignis operiert wurde, klagte über abdominale Beschwerden, die lediglich zeitweilig mit unterschiedlicher Intensität aufgetreten waren. Schließlich hielten aber die Beschwerden im letzten Jahr konstant an. Es waren Appetitlosigkeit, Ekel vor dem Essen, retrosternales Druckgefühl, Völlegefühl, Aufstoßen, Blähungen, Angstgefühl und Herzjagen. Bei dem anderen Patienten, der 3o Jahre nach dem Unfall operiert wurde, stellten sich erst während der beiden letzten Jahre respiratorische Beschwerden ein, die sich anfangs als Belastungsdyspnoe, später als Ruhedyspnoe manifestierten. Im ersten Fall waren eine Einklemmung des Magens in die Zwerchfelllücke sowie Verwachsungen des Querdarmes und des Magens mit der vorderen Bauchwand für die ausschließlich gastrointestinalen Beschwerden bestimmend. Der zweite Patient

zeigte zwar einen erheblichen Prolaps von Abdominalorganen, aber der Magen war in seiner Gesamtheit ohne Einklemmung vorgefallen. Es bestanden keine nennenswerten Verwachsungen, so daß allein die respiratorischen Beschwerden, bedingt durch die fast vollständig verdrängte linke Lunge, im Vordergrund standen.

Tabelle 16

Symptomatologie der Eigenbeobachtungen

Intervall, Unfall-Operation: bis zu vier Tagen akutes Stadium		
Pat.	Arch.Nr.	Symptome
L.M.	91/64	Schock, Bauchdeckenspannung,
G.M.	2716/63	Dyspnoe, Druckschmerz li.Thorax, Schonung der li.Thoraxseite,
G.P.C.	1145/64	Schmerzen linke Thoraxseite,
G.E.	1159/66	Schock, Dyspnoe, Bauchdeckenspannung rechts, Schmerzen im Thorax,
S.E.	422/67	Dyspnoe, Druckschmerz im Epigastrium, brettharte Bauchdecken,
D.M.	-	Schock, paradoxe Atmung,
S.A.	1450/67	Schock, Dyspnoe, Cyanose,
S.J.	1559/68	Schock, Rechtsverschiebung des Herzens,
K.L.	700/69	Schock, Hemiplegie,
B.H.	1247/65	Schock, verminderte Atemexkursion, Dämpfung li.Thorax, Dyspnoe, leichte Ileuserscheinungen, Brechreiz, Obstipation, Appetitlosigkeit, Rechtsverdrängung des Herzens,
M.A.	1597/67	Schock, Cyanose, Dyspnoe, Hämoptoe, Tympanie li.Thorax, abgeschwächtes Atemgeräusch, flache Atmung,
11 Patienten:		Schock (achtmal), Dyspnoe (sechsmal), Schmerzen (dreimal), Bauchdeckenspannung (dreimal), Cyanose (zweimal), verminderte Atemexkursion (zweimal), Verdrängung des Herzens (zweimal), paradoxe Atmung (einmal), Dämpfung Thorax (einmal), Ileus (einmal), Brechreiz (einmal), Obstipation (einmal), Tympanie (einmal), Hämoptoe (einmal), abgeschwächtes Atemgeräusch (einmal), Hemiplegie (einmal).

Intervall, Unfall-Operation: 3 1/2 Wochen bis 1 1/2 Jahre Intervallstadium	
K.H. 1519/67 3 1/2 Wochen	15. 9.67: stechender Schmerz in Schulter bei Bewegung, 8.1o.67: plötzlich einsetzender stechender Schmerz beim Essen, Aufstossen, Dyspnoe, 9.1o.67: verminderte Atemexkursion, Thoraxdämpfung li., abgeschwächtes Atemgeräusch, Schmerzen im Epigastrium,
S.J. 1454/66 4 Wochen	Ruhedyspnoe, Appetitlosigkeit, Schmerzen li.Thorax, Dämpfung li., aufgehobenes Atemgeräusch, li.Thorax,
F.R. 1223/66 5 Wochen	Brechreiz (Commotio), glucksende Darmgeräusche im Thorax, Atemnot bei Rückenlage, Schmerzen im Thorax, Appetitlosidkeit
M.E. 234/67 2 1/2 Monate	3o.11.66: Schmerzen, Dyspnoe, Hustenreiz, Druckgefühl im li.Oberbauch, Völlegefühl nach Mahlzeiten, Aufstoßen, 1o. 2.67: verminderte Atemexkursion, Dämpfung li.Thorax, fehlendes Atemgeräusch, Druckschmerz im Oberbauch,
M.E. 759/69 1 1/2 Jahre	Dyspnoe, Aufstoßen, tympanitischer Klopfschall im li.Thorax,
5 Patienten:	Dyspnoe (fünfmal), Schmerzen (viermal), Dämpfung Thorax (dreimal), verminderte Atemgeräusch (dreimal), Aufstoßen (dreimal), Appetitlosigkeit (zweimal), Völlegefühl (einmal), Brechreiz (einmal), Hustenreiz (einmal), tympanitischer Klopfschall im li.Thorax (einmal).

Chronisches Stadium	
S.G. 1542/66 15 Jahre	unklare Bauchschmerzen, retrosternales Druckgefühl, Völlegefühl, Aufstoßen, Blähungen, Appetitlosigkeit, Angstgefühl, Herzjagen,
G.S. 8lo/69 3o Jahre	Belastungsdyspnoe, tympanitischer Klopfschall im li.Thorax, glucksende Darmgeräusche im Thorax,

Diagnose

Von den 18 Verletzten mit Zwerchfellrupturen wurden 11 Patienten von auswärtigen Krankenhäusern zur endgültigen diagnostischen Abklärung oder mit schon feststehender Diagnose zur fachgerechten Weiterbehandlung nach hier geschickt. Aus dieser Patientengruppe wurde außerhalb bei sieben Fällen das Verletzungsbild einer subcutanen Zwerchfellruptur erkannt, in vier Fällen wurden Fehldiagnosen oder Teildiagnosen gestellt. Diese waren: Magenvolvulus, Hämothorax, Relaxatio diaphragmatis links, Zwerchfellhernie. Bei den letztgenannten vier Patienten resultierte daraus eine längere Zeitspanne zwischen dem Unfallereignis und der operativen Behandlung, sie reichte von drei Wochen, vier Wochen und zweieinhalb Monaten bis zu 15 Jahren. Bei den von außerhalb überwiesenen Patienten konnte von uns die Diagnose sogleich bestätigt oder binnen kurzer Zeit richtig erkannt werden. Sieben Patienten gelangten unmittelbar nach dem erlittenen Trauma in unsere Behandlung. Die spezielle Art der Verletzung wurde alsbald erkannt und auch operativ behoben.

Bei allen Patienten, gleich ob sie dem chronischen oder dem akuten Stadium angehörten, gingen wir zunächst von einer gezielten Anamnese aus und ließen uns das Unfallgeschehen von dem Verletzten selbst oder von Augenzeugen berichten. Die Lokalisation und das Ausmaß der Begleitverletzungen gaben wichtige Hinweise auf die Schwere, die Richtung und den Angriffspunkt der Gewalteinwirkung. Auf diese Weise konnte der Verletzungsvorgang anschaulich rekonstruiert werden. Die Inspektion des Thorax ließ bisweilen eine Schonung oder verminderte Atemexkursion, vorwiegend der linken Seite, erkennen, ein Zeichen dafür, daß Rippen frakturiert waren und in diesem Bereich heftige Schmerzen bestanden. Eine ausgiebige physikalische Untersuchung ließ sich am leichtesten bei weniger schwer traumatisierten Patienten durchführen, dabei imponierte bei der Palpation des Abdomens mehrmals Bauchdeckenspannung. Druckschmerzpunkte waren am häufigsten das Epigastrium und der linke Rippenbogen. Dämpfung oder tympanitischer Klopfschall bei der Perkussion des Thorax sowie ein schwaches oder fehlendes Atemgeräusch bei der Auskultation gaben unter Berücksichtigung der Unfallanamnese wichtige Hinweise.

Ein Patient wies uns selber auf ein ihm auffallendes Glucksen im Thorax hin. Es handelte sich dabei um Peristaltikgeräusche eines transdiaphragmal prolabierten Darmanteiles. Um aber über diese mehrdeutigen Befunde genauere Hinweise und Vorstellungen zu erhalten, nahmen wir eine eingehende Röntgenuntersuchung vor.

Bei sechs Patienten, die binnen vier Tagen zur Operation gelangten, konnte unmittelbar nach der Begutachtung einer Thoraxübersichtsaufnahme in zwei Ebenen die rich-

tige Diagnose gestellt werden. Zunächst fiel dabei in allen Fällen eine mangelnde Abgrenzbarkeit des linken Zwerchfells und dazu meist ein hochgradiger Zwerchfellhochstand auf der gleichen Seite auf. Allein aufgrund dieser beiden Kriterien konnte einmal sicher auf das Vorliegen einer Zwerchfellruptur geschlossen werden. In den anderen Fällen wurde die Diagnose durch die Identifikation von transdiaphragmal vorgefallenen Abdominalorganen erleichtert. Zunächst wiesen lufthaltige Überlagerungen im Bereiche des Mittelfeldes auf eine Hochdrängung von Bauchorganen hin. Das Quercolon, der am häufigsten prolabierte Abschnitt des Darmes, war leicht an seiner Haustrierung zu erkennen. Der Magen stellte sich als epiphrenische kugelige Vorwölbung dar oder als eine Verschattung im linken Mittel- und Unterfeld, die cranial bogig begrenzt war und einen Flüssigkeitsspiegel aufwies. In unmittelbarer Nachbarschaft dieser Verschattung fanden sich des öfteren Kompressionsatelektasen. Als weiteres sehr charakteristisches Zeichen ließ sich auf der Mehrzahl der Aufnahmen eine mäßige bis extreme Rechtsverlagerung des Herzens oder gar des ganzen Mediastinums erkennen.

Wenn auf der Übersichtsaufnahme nicht eindeutig ein Prolaps von Bauchorganen nachzuweisen war, der Darstellung des Zwerchfells nach aber eine Ruptur oder Relaxatio infrage kam, nahmen wir eine Kontrastdarstellung des Magen-Darmtraktes vor. Diese Untersuchungsmethode kam achtmal zur Anwendung. In zwei Fällen waren keine Magen-Darmanteile epiphrenal sichtbar, bei der später erfolgten Operation stellte sich heraus, daß einmal kein Prolaps vorlag und im anderen Falle lediglich die Milz in die Zwerchfellücke eingeklemmt war. Einmal traten bei Kopftieflagerung Teile des Magens und des Dünndarms in den Thorax über, womit die vermutete Zwerchfellruptur eindeutig nachgewiesen war.

In speziellen Fällen wurden zur Abklärung, insbesondere zur Identifikation von soliden Bauchorganen über dem Zwerchfell, röntgenangiographische Untersuchungen erforderlich. Bei dreien unserer Patienten wurde eine Arteriographie der A.coeliaca durchgeführt. Mit Hilfe dieses Untersuchungsverfahrens waren wir imstande, Aussagen über die Lage von Milz, Leber, Magen und Pankreas in bezug auf das Zwerchfell zu machen und auch die Größe der Organe und ihre Strukturierung sichtbar zu machen. Im Falle der eingeklemmten Milz erkannte man in der parenchymatösen Phase eine nur partielle Kontrastblutanreicherung im restlichen versorgten caudalen Milzanteil. Durch die Darstellung der Arteria phrenica ascendens auf einer Seite gelang es uns, einen Zwerchfellhochstand zu demonstrieren, da keine Verbindung zur anderseitigen Zwerchfellarterie zustande gekommen war. Auf eine Verlagerung des Darmes wies die nach lateral und cranial verzogene Arteria mesenterica cranialis hin. Die epiphrenische Lage des Quercolons wurde bewiesen durch extrem ausgespannte Gefäße zwischen Coecum und der Flexura lienalis des Colons. Die steil nach cranial ziehende A. gastrica sinistra und A. epiploica deuteten auf einen nach thorakal verlagerten Magen hin. Die Einweisungsdiagnose "Relaxatio diaphragmatis" konnten wir einmal mit Hilfe der angiographischen Darstellung epiphrenisch verlagerter Oberbauchorgane korrigieren.

Auf die Notwendigkeit, wiederholt Röntgenkontrollen durchzuführen, solange die Diagnose nicht einwandfrei feststeht, wiesen uns zwei Fälle hin. Bei einer Patientin, die einen schweren Verkehrsunfall erlitten hatte, zeigte die erste Röntgenthoraxaufnahme außer Frakturen der Rippen nichts Außergewöhnliches; erst eine erneute Aufnahme

mehrere Stunden später ließ, nachdem inzwischen Bauchdeckenspannung aufgetreten war, einen in den Thoraxraum vorgefallenen Magen erkennen. Im zweiten Fall zeigte die erste Röntgenaufnahme eine Verschattung im Bereich des linken unteren Pleuraraumes. Diese wurde als Erguß gedeutet, es wurde eine Probepunktion vorgenommen, die aber nur geringe Mengen Flüssigkeit ergab. Erst nachdem sich leichte Ileuserscheinungen bemerkbar machten, wies eine Durchleuchtung auf eine Zwerchfellruptur hin, nachdem eine Verlagerung des Colons in den Thorax gesehen wurde und eine Verschiebung des Herzens nach rechts auffiel.

In drei Fällen wurde die Zwerchfellruptur erst durch Exploration während der Operation entdeckt. Es handelte sich jeweils um Polytraumatisierte, die wegen Verdacht auf intraabdominale Blutung zunächst laparotomiert wurden.

Tabelle 17

Sicherung der Diagnose durch Röntgenuntersuchung

Fälle	Arch.Nr.	Röntgenverfahren
G.M.	2716/63	Übersichtsaufnahme von Thorax und Abdomen
L.M.	91/64	" "
S.E.	422/67	" "
D.M.	-	" "
S.A.	1450/67	" "
B.H.	1247/65	" " und Durchleuchtung
G.P.C.	1145/64	" " und M.D.P.
M.E.	234/67	" " und M.D.P.
S.G.	1542/66	" " und M.D.P.
M.E.	759/69	" " und M.D.P.
G.S.	810/69	" " und M.D.P.
S.J.	1559/68	Durchleuchtung und M.D.P.
F.R.	1223/66	Durchleuchtung und M.D.P.
S.J.	1454/66	Coeliacaangiographie und M.D.P.
K.H.	1519/67	Coeliacaangiographie
G.E.	1159/66	explorative Operation
M.A.	1597/67	explorative Operation
K.L.	700/69	explorative Operation

Abb. 5 Coeliacaangiogramm (Pat. M.A.):

Linkslagerung der A.mesenteria cranialis entsprechend der Massenverschiebung. Die A.colica media (↗) ist dem Colon transversum bis zur Flexura linealis in den Thoracalraum gefolgt.

Abb. 6 Coeliacaangiogramm (Pat. K.H.):
Große Gasblase im linken Thoraxraum bei Rechtsverdrängung des Mediastinalschattens. Mit einem Gastrografinschluck ist die Gasblase des Magens markiert. Die Zwerchfellruptur wird durch intrathorakale Lage der Magenarterien (A.gastroepiploica ↗) und Netzarterien (↗↗) gesichert. Zusätzlich intrathorakaler Erguß. Kein Hinweis auf Milzruptur.

Therapie

In der Chirurgischen Klinik Homburg wurden von 18 Verletzten mit subcutaner traumatischer Zwerchfellruptur 17 operativ behandelt, davon acht innerhalb 24 Stunden nach dem Unfall. Von auswärtigen Krankenhäusern überwiesene Patienten wurden, nachdem die Diagnose gesichert war, möglichst bald operiert, jedenfalls bis spätestens zehn Tage nach der Einlieferung. In der Homburger Klinik stellt jede Zwerchfellruptur eine Indikation zur Operation dar; denn diese Verletzung birgt immer das Risiko plötzlicher Komplikationen, die den Allgemeinzustand erheblich verschlechtern und eine Korrektur in diesem Stadium wesentlich erschweren.

Eine Notoperation wegen schwerster intrathorakaler und abdominaler Verletzungen nach einem Verkehrsunfall mußte in vier Fällen vorgenommen werden. Zweimal bestand eine dringliche Indikation zum operativen Eingreifen wegen zunehmender Ateminsuffizienz. Bei der Eröffnung zeigte sich jeweils, daß der Magen in der Zwerchfellücke inkarzeriert war und eine starke Überblähung aufwies. In beiden Fällen entwickelte sich diese Situation schon kurz nach dem Unfall, ein Hinweis darauf, daß die operative Korrektur einer Zwerchfellruptur nicht über längere Zeit aufgeschoben werden soll.

Operativer Zugangsweg

Den Zugang zum Zwerchfell nahmen wir in 11 Fällen durch eine separate Thorakotomie vor. Nur in einem Fall wurde eine alleinige Laparotomie durchgeführt, weil hierbei ein bestehender Bauchwandnarbenbruch mitversorgt wurde. Dreimal gingen wir zuerst per laparotomiam vor, eröffneten

aber anschließend noch den Thorax, und zwar zweimal durch eine separate Thorakotomie, das andere Mal durch einen senkrechten Erweiterungsschnitt von dem abdominalen Eingang her unter Durchtrennung des linken Rippenbogens. Diese Maßnahme war notwendig, um einen Überblick über eventuell bestehende intrathorakale Verletzungen zu gewinnen und um einen sicheren Verschluß der Zwerchfellücke zu erzielen. Der abdominale Zugang wurde deshalb zunächst gewählt, weil aufgrund des klinischen Bildes schwere abdominale und intrapelvineale Verletzungen zu erwarten waren. Auch in einem auswärtigen Krankenhaus, in dem zunächst eine Laparotomie durchgeführt worden war, um eine vermeintlich verletzte Milz zu exstirpieren, gelang es nicht, die hierbei entdeckte Zwerchfellruptur von abdominal her zu schließen. Umgekehrt wurde bei zwei Patienten im Anschluß an eine Thorakotomie noch zusätzlich das Peritoneum eröffnet, einmal durch einen Erweiterungsschnitt nach abdominal und einmal durch separate Laparotomie. Im ersten Falle zwang die Notwendigkeit, eine plötzlich auftretende intraabdominale Blutung, die das Zwerchfell nach oben drängte, zum Stehen zu bringen zu dieser Maßnahme. Im zweiten Falle war transthorakal eine Nephrektomie durchgeführt worden, hierbei wurde die Zwerchfellruptur entdeckt. Nachdem diese von thorakal her verschlossen worden war, wurde noch eine separate Laparotomie vorgenommen, da in diesem Falle infolge eines schweren stumpfen Bauchtraumas auch mit intraabdominalen Verletzungen zu rechnen war.

In der Homburger Klinik wird als Zugangsweg zur Korrektur einer Zwerchfellruptur primär immer die Thorakotomie gewählt, es sei denn, daß ausgedehnte intraabdominale Verletzungen, besonders auch im unteren Bauchraum, zu

erwarten sind. Dieser Zugang gewährt einen ausgezeichneten Überblick über den Thoraxraum, Verletzungen intrathorakaler Organe lassen sich mit größter Sicherheit ausschließen. Andererseits entdeckten wir sogleich Lungenrisse (zweimal) und einen Pericardriß, die durch atraumatisches Cat verschlossen wurden. Bei einem chronischen Hämotothorax war die gesamte Lunge von einem drei bis vier cm dicken Fibrinpannus überzogen, der besonders am Unterlappen stark ausgeprägt war und diesen mit dem Zwerchfell verklebte. Die Lunge konnte transthorakal weitgehend von den Fibrinmassen befreit werden, so daß sie wieder voll ausdehnungsfähig war. Die Lösung prolabierter Bauchorgane und ihre Rückverlagerung von oben gelang stets ohne große Schwierigkeit. Erwies sich die Zwerchfellücke als zu klein für eine spannungsfreie Reposition und für eine genaue Inspektion des oberen Abdomens, wurde ein Erweiterungsschnitt in radiärer Richtung gelegt (sechsmal), parallel dem Verlauf der Muskelfasern und der größeren Nervenäste. Von thorakal her konnten wir mühelos die Milz in drei Fällen exstirpieren und oberflächliche Leberrisse verschließen. Entdeckt man bei der transdiaphragmalen Inspektion Verletzungen abdominaler Organe, deren Versorgung von thorakal Schwierigkeiten bereitet, dann ist es ein leichtes, zusätzlich eine separate Laparotomie durchzuführen.

Wir verschlossen die Zwerchfellücken nach Anfrischung der Bruchränder mit Mersilen oder kräftigem Zwirn durch zweischichtige Knopfnaht oder durch Schnürsenkelnaht. Bisweilen wurde eine Doppelung der Ränder vorgenommen. Bei Abrissen des Diaphragmas von der Thoraxwand wurde dieses mit kräftigen Zwirnnähten an den Rippen fixiert. Alsdann wurde nach Einlegen einer Thoraxdrainage, die intercostal im Zwerchfellrippenwinkel abgeleitet wurde, die Thorakotomiewunde schichtweise verschlossen.

Bis auf einen Fall gelang der Verschluß oder die Fixation des Zwerchfells immer spannungsfrei, so daß wir lediglich einmal eine alloplastische Deckung der Lücke vornahmen. Ein zunächst versuchter primärer Nahtverschluß gelang nur unter erheblicher Spannung, da lateral und dorsal am Hiatus oesophageus keine Zwerchfellreste mehr vorhanden waren. Die Gefahr eines Rezidivs bzw. Hochschlüpfens einer Dünndarmschlinge mit eventuell späterer Incarzeration erschien unter diesen Umständen zu groß. Die Naht wurde deshalb wieder breit eröffnet und ein dreifach gefaltetes Mersilennetz in die Bruchlücke eingenäht.

Tabelle 18

Operationsverfahren bei 17 Patienten (eigene Fälle)

Operativer Zugangsweg zum Zwerchfell	Fälle
1. Thorakotomie	11
2. Laparotomie	1
3. Laparo-Thorakotomie	3
4. Thorako-Laparotomie	2

Postoperativer Verlauf

Von den 17 operativ behandelten Patienten starben drei während der postoperativen Phase, davon zwei unmittelbar nach der Operation, ein Patient am dritten postope-

rativen Tage. Für den letalen Ausgang war jedoch nicht die Zwerchfellruptur selbst, sondern die Schwere der Begleitverletzungen verantwortlich:

Im 1. Fall: Leberruptur, drei cm lange und ein cm breite Aortenruptur der Pars ascendens, massives Hirnödem.
Einige Stunden nach der Operation trat ein plötzlicher Herzstillstand ein.

Im 2. Fall: Ileumruptur, Blasen- und Milzruptur, Mesenterialabriß, Beckenbruch.
Am zweiten postoperativen Tag kam es zu Blutdruckabfall und zunehmender Desorientierung. Die Patientin starb an Herz-Kreislaufversagen, wahrscheinlich aufgrund einer Fettembolie.

Im 3. Fall: Milz-, Leber- , Dickdarm- und Dünndarmruptur, gedecktes Schädelhirntrauma, Beckentrümmerfraktur.
Vom Obduzenten wurden die multiplen Verletzungen, die zu einem Herz-Kreislaufversagen führten, als Todesursache angegeben.

Bei 13 Patienten war der postoperative Heilungsverlauf komplikationslos, so daß sie durchschnittlich nach drei Wochen geheilt entlassen werden konnten.

Lediglich bei dem Patienten, dessen Zwerchfellücke durch ein Mersilennetz gedeckt worden war, stellten sich nach anfänglichem Wohlbefinden zu Hause Fieber und eine deutliche Verschlechterung des Allgemeinbefindens ein. Die Ursache dafür war ein linksseitiges, basal lokalisiertes Empyem, wohl infolge Fremdkörperreizung. Die weitere Behandlung bestand in laufender Absaugung des Eiters durch Punktion und Instillation von Antibiotika. Zuletzt fanden sich nur noch narbige Veränderungen im Niveau des linken Zwerchfells.

15. Nachuntersuchung der Eigenbeobachtungen

Von den 14 geheilten Patienten wurden 13 innerhalb eines Zeitraumes von sieben Monaten bis drei Jahren nach der Operation klinisch, röntgenologisch und spirometrisch nachuntersucht. Anamnestisch gaben sieben Patienten Wohlbefinden an, der Appetit war gut, von Seiten der Zwerchfellverletzung bestanden keine ernsthaften Beschwerden. Zwölf Verletzte waren wieder beruflich tätig, bei zwei davon war allerdings eine Erwerbsminderung eingetreten. Ein Patient blieb durch Folgen schwerer Nebenverletzungen arbeitsunfähig. Sechs Patienten gingen einer regelmäßigen sportlichen Betätigung nach (Leichtathletik, Schwimmen, Fußball, Radfahren, Bergsteigen). Über leichte Luftbeschwerden bei schnellem Laufen, Tragen von schweren Lasten oder beim Bücken klagten drei Verletzte. Heftigere Beschwerden wurden ebenfalls in drei Fällen geäußert. Diese bestanden in Schmerzen im Narbengebiet und im betreffenden Thoraxbereich bei Wetterwechsel oder bei übermäßiger Körperbewegung, weiterhin in Atemnot bei längerer Arbeit sowie Müdigkeit und Nervosität. Einmal wurden auch auf eine Hiatushernie verdächtige Beschwerden angegeben, häufiges Aufstoßen nach dem Essen, Refluxerscheinungen und Druckgefühl im Oberbauch. Eine Breipassage zeigte aber normale röntgenologische Verhältnisse. Bei einem Patienten, der über heftigere Schmerzen bei Rumpfbewegungen klagte, war es zu einer hühnereigroßen Brustwandhernie im linken seitlichen Thoraxbereich in Höhe der fünften Rippe gekommen.

Die röntgenologische Nachuntersuchung umfaßte eine Thoraxübersichtsaufnahme in zwei Ebenen und eine Veratmungsaufnahme zur Kontrolle der Zwerchfellbeweglichkeit.

Durchweg kamen auf der verletzten Seite Adhärenz des Zwerchfells mit leichter Abflachung desselben und mehr oder weniger ausgedehnten Verschwartungen zur Darstellung. Die Beweglichkeit gegenüber der gesunden Seite war aber nicht erheblich eingeschränkt, der Unterschied der Zwerchfellexkursionen zwischen beiden Seiten betrug im Durchschnitt nicht über zwei cm, nur einmal lag er über drei cm. Es handelte sich dabei um den Patienten, dem ein Mersilennetz implantiert worden war. Gröbere Verwachsungen und Verschwartungen im Implantationsbereich waren röntgenologisch allerdings nicht zu erkennen.

Tabelle 19 Nachuntersuchungsergebnisse subcutaner Zwerchfellrupturen (13 eigene Fälle)

Pat.	Arch.Nr.	Intervall Operation-Nachunters.	Zwerchfell-beweglichkeit	Thorax-exkursion	Labor g% %	Arbeitsleistung	Wiederaufnahme der Arbeit nach Operation
M.E.	234/67	1 J. 3 Mo.	re. 1,o cm li. o,5 cm	96:1o2 cm	Hb 16,5 Hct 51 Leuco 4.5oo	1o % Minderung	3 Monate
S.J.	1454/66	1 J. 6 Mo.	re. 3,2 cm li. 2,8 cm	91:95 cm	Hb 16,9 Hct 52 Leuco 8.1oo	voll arb.-fähig	3 1/2 Monate
B.H.	1247/65	2 J. 9 Mo.	vorw.costale Atmung	92:96 cm	Hb 16,5 Hct 51 Leuco 8.5oo	voll arb.-fähig	3 Monate
G.E.	1159/66	1 J. 9 Mo.	nicht nachweisbar	93:97 cm	Hb 15,8 Hct 48 Leuco 6.6oo	25 % Minderung	6 Monate
F.R.	1223/66	1 J. 8 Mo.	re. 4,o cm li. 3,o cm	94:98,5 cm	Hb 15,7 Hct 48 Leuco 5.9oo	voll arb. fähig	2 1/2 Monate
S.G.	1542/66	1 J. 8 Mo.	li.aufgehoben,re.2 cm	1o2:1o5 cm	Hb 15,7 Hct 48 Leuco 5.8oo	voll arb. fähig	4 Monate
S.E.	422/67	1 J. 3 Mo.	re. 2,o cm li. 1,o cm	89:94 cm	Hb 14,4 Hct 45 Leuco 5.8oo	voll arb. fähig	5 Monate
S.A.	145o/67	9 Monate	nicht nachweisbar	94:97 cm	Hb 17,7 Hct 55 Leuco 1o.2oo	1oo%berufsunfähig	-
K.H.	1519/67	7 1/2 Mo.	re. 1,o cm li. 1,o cm	89:93,5 cm	Hb 16,9 Hct 52 Leuco 7.2oo	voll arb. fähig	6 Monate
M.A.	759/69	7 Monate	re. 3,o cm li. 2,5 cm	86:92 cm	Hb - Hct - Leuco -	voll arb. fähig	4 Monate
M.E.	759/69	9 Mo. 19 Tg.	re. 5,o cm li. 1,o cm	92:97 cm	Hb 17,4 Hct 58 Leuco 8.8oo	voll arb. fähig	6 Wochen
G.S.	81o/69	9 Mo. 25 Tg.	re. 4,o cm li. o,5 cm	1o2:1o5cm	Hb 16,3 Hct 53 Leuco 8.8oo	voll arb. fähig	7 Monate
S.J.	1559/68	1 J. 11 Mo.	re. 2,5 cm li. 1,o cm	116:117,5	Hb 15,2 Hct 41 Leuco 6.4oo	voll arb. fähig	5 1/2 Monate

Tabelle 2o Lungenfunktionswerte und Kapillarblutgasanalyse bei subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen, 7 Monate bis 3 Jahre nach der Operation (1o eigene Fälle)

Fälle	f	A.M.V. Ist	A.M.V. %v.Soll	V.K. Ist	V.K. %v.Soll	A.G.W. Ist	A.G.W. %v.Soll	Rel.Sek. Kap.	PO_2 art.	PCO_2 art.	pH art.
1. B.H. 1247/65	11	1o,4	123	4,5	82	1o3,5	91	86	9o,4	39,1	7,419
2. S.G. 1542/66	14	12,3	161	2,9	6o	71,2	61	83	95,4	4o,2	7,41
3. F.R. 1223/66	18	15,8	188	4,4	84	1oo,3	92	86	98,7	4o,9	7,41
4. S.J. 1454/66	11	13,2	15o	5,4	88	117,5	86	78	99,4	43,1	7,4
5. G.E. 1159/66	21	2o,6	284	2,8	63	74,2	86	84	82,4	38,5	7,4
6. S.E. 422/67	15	11,4	143	3,o	61	62,5	76	85	88,1	4o,2	7,39
7. M.E. 234/67	15	12,3	163	2,8	62	36,8	39	5o	88,5	38,7	7,41
8. S.A. 145o/67	24	14,3	2o7	1,4	35	41,o	55	8o	89,4	39,6	7,4
9. M.A. 1597/67	17	11,9	167	4,6	89	112,o	98	82	-	-	-
1o. K.H. 1519/67	18	13,6	154	3,9	69	53,5	45	78	89,6	39,1	7,4
	16	13,6	174	3,6	69,3	77,3	74,4	79	91,4	39,9	7,4

f = Atemfrequenz / Min.; A.M.V. = Atemminutenvolumen (L); V.K. = Vitalkapazität (L); A.G.W. = Atemgrenzwert (L); Rel.Sek.Kap. = Relative Sekundenkapazität (%); PO_2 = (mm Hg); PCO_2 = (mm Hg).

Von zehn Patienten konnten wir im Rahmen der Nachuntersuchung Lungenfunktionswerte sowie Blutgaswerte unter Ruhebedingungen gewinnen. Die Berechnung der Normalwerte entnahmen wir dem "Leitfaden für die praktische Durchführung der Untersuchung der ventilatorischen Funktion durch die Spirographie" von BOLT, CARA et al.

Wie aus der Tabelle 2o zu entnehmen ist, fällt in der Regel eine geringe bis deutliche Einschränkung der Vitalkapazität bei durchschnittlich erhöhtem Atemzeitvolumen auf. Auch der Atemgrenzwert ist, außer in zwei Fällen, leicht bis deutlich vermindert, wohingegen die relative Sekundenkapazität bis auf einen Fall stets der Norm entspricht. Die kapillaren Blutgaswerte liegen durchweg im Normbereich.

Insgesamt gesehen liegt bei fast allen Patienten eine restriktive Lungenfunktionsstörung unterschiedlichen Ausmaßes ohne gröbere Bronchialobstruktion vor. Allerdings sagen diese Werte wenig aus, weil präoperative Vergleichswerte fehlen. Es ist lediglich die Feststellung möglich, daß bei den von uns spirometrisch nachuntersuchten Patienten mit komplikationslosem Verlauf nach operativ versorgten Zwerchfellrupturen keine schwerwiegenden Atembeeinträchtigungen resultierten.

16. Besprechung

Es steht fest, daß in den letzten 15 Jahren die Zahl der subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen beträchtlich zugenommen hat. In erster Linie ist dieses

gehäufte Auftreten auf die steigende Zahl stumpfer Brustkorb- und Bauchverletzungen zurückzuführen. Den aus einer Kasuistik von 251 Literaturfällen erhobenen Ermittlungen entsprechen auch unsere Ergebnisse. In 7o % der Fälle tritt diese Verletzung als Folge von Verkehrsunfällen auf. An zweiter Stelle stehen Arbeitsunfälle. Rupturen aufgrund entzündlich-ulceröser Prozesse oder iatrogenen Ursprungs sind selten. Sie wurden in unserem Krankengut nicht gesehen. Auch spontane Rupturen, wie sie nach dem Brechakt oder Geburtsakt beschrieben sind, konnten wir nicht beobachten.

Das Zustandekommen der stumpfen Zwerchfellrupturen beruht nicht nur auf einer intraabdominalen oder intrathorakalen Drucksteigerung, vielmehr treffen im Einzelfall mehrere Faktoren zusammen, aus denen sich jeweils eine Resultante der gemeinsamen Krafteinwirkungen ergibt. Die wichtigsten Faktoren sind:

1. Eine berstende Kraft vom Abdomen her, hervorgerufen durch die plötzliche intraabdominale Drucksteigerung und die Kompression der Intestinalorgane.

2. Ein weiterer Anstieg des Druckgradienten gegen das Zwerchfell durch die reflektorische Kontraktion im Moment des Auftreffens der Gewalt.

3. Eine Zugwirkung auf das Diaphragma dadurch, daß der knöcherne Rahmen, in welches es gespannt ist, deformiert wird.

Letzterer Mechanismus ist vor allem für das Zustandekommen der rechtsseitigen Rupturen verantwortlich, bei

denen aufgrund der Schutzwirkung der Leber die intraabdominale Drucksteigerung wenig Wirkung auf das Zwerchfell haben kann.

Übereinstimmend mit den Zahlenangaben aus der Literaturzusammenstellung fanden wir in 77 % unserer eigenen Fälle die Rupturlinie im Bereich des linken Zwerchfelles. Die von vielen Autoren gehäuft angegebene Lokalisation der linksseitigen Risse parapericardial in radiärer Richtung nach links verlaufend war bei zehn von 2o Zwerchfellrissen auch in unserem Krankengut vertreten. In der Literaturzusammenstellung fand sich diese Lokalisation in 23 % der Fälle. Entsprechend der Vorstellung, wonach die ungleichen Zug- und Scherkräfte in sagittaler und frontaler Richtung auf das Zwerchfell für die Richtungseinnahme der Risse verantwortlich sind, ist die radiäre, parapericardiale Rißrichtung durch die auf den Thorax einwirkende Gewalt erklärbar. Nachdem die Gewalteinwirkung häufig von ventro-lateral erfolgt, entstehen an dem Zwerchfell Zugrichtungen, deren Resultate zwischen der Sagittal- und der Frontalebene liegt.

Tabelle 21

Seitenverteilung der Zwerchfellrupturen (Vergleich eigenes Krankengut und Literaturzusammenstellung)

Lokalisation	eigene Fälle	Literatur	% der Literatur
Linke Hälfte	14	139	76,8
Rechte Hälfte	1	34	18,8
Bilateral	3	4	2,2
Mitte	-	4	2,2
Zusammen	18	181	

Die Voraussetzung für eine "Hernia traumatica vera", von BRUNNER (1956) erwähnt, bot aus unserem Krankengut ein Patient. Im rechten Zwerchfellrippenwinkel zeigte sich bei ihm ein Einriß von oben, ohne vollständige Durchtrennung aller Schichten. Nachdem der Zeitraum zwischen Unfall und Feststellung dieser Verletzung nur zwei Stunden betrug, kann es sich nicht um Verwachsungsmembranen gehandelt haben. Dieser Befund würde auch die Möglichkeit eines zweizeitigen Prolapses beinhalten, der dann auftritt, wenn der seröse Überzug dem thorakalen Sog nicht mehr standhält und einreißt.

Subcutane Zwerchfellrupturen ohne Organprolaps sind selten, was aus den Angaben in der Literatur (5,8 %) und auch aus unserem eigenen Krankengut (drei von 18 Fällen) hervorgeht. Auch die Reihenfolge der Häufigkeit prolabierender Organe, Magen, Colon, Netz, stimmt in unserem Krankengut mit den Literaturangaben überein. Die Bedeutung des Netzes als Schrittmacher für den Vorfall anderer Abdominalorgane wird daraus ersichtlich, daß wir es nie als einzelnes Organ prolabiert fanden, sondern stets nur in Kombination mit anderen Organen, wohingegen der Magen auch als einzelnes Organ zweimal isoliert vorgefallen war.

Tabelle 22

Zusammenstellung prolabierter Organe
(Vergleich eigene Beobachtungen und Literaturzusammenstellung, 19o Fälle)

Organe	eigene Fälle	Literatur	% der Literatur
Magen	14	126	66,3
Colon	9	9o	47,3
Leber	2	5o	26,3
Netz	9	49	25,8
Dünndarm	5	48	25,3
Milz	4	45	23,7
kein	3	11	5,8

Hinsichtlich der Altersverteilung bei subcutanen Zwerchfellrupturen fanden wir übereinstimmend mit der Literatur die Altersgruppe des dritten Dezenniums an der Spitze stehend.

Massive Gewalteinwirkungen auf den Körper führen zwangsläufig zu Mitverletzungen innerer Organe, häufiger noch zu Frakturen des Skelettsystems. Neben den Rippenbrüchen, die nach unseren Beobachtungen mit 55,5 % weit überwiegen, sind die subcutanen Zwerchfellrupturen häufig mit Beckenbrüchen kombiniert. Die Quote betrug in unserem Krankengut 27,7 %, sie entsprach damit dem in der Literatur angegebenen unteren Wert (29 % CARLSON). Von den Abdominalorganen erfährt bevorzugt die Milz eine Mitverletzung, unserem Krankengut nach bei fünf Fällen.

Zwerchfellrupturen finden sich also oft als Begleitverletzung bei Polytraumatisierten, sie treten durchaus aber auch als alleinige Verletzung auf. Derartig betroffene Patienten sind von dem ursächlichen Trauma nur unwesentlich beeinträchtigt.

Leitsymptome des Krankheitsbildes einer Zwerchfellruptur stellen cardiorespiratorische Störungen und Störungen von Seiten des Magendarmkanals dar. Je nach dem zeitlichen Einsetzen und der Art der Symptome lassen sich drei Stadien unterscheiden.

In der akuten Phase stehen die Beschwerden seitens der vielfältigen Begleitverletzungen im Vordergrund. Es dominieren Schock sowie im allgemeinen vorwiegend thorakale Symptome, wie Dyspnoe infolge des Ausfalles der Zwerchfellfunktion oder Druckschmerz von Seiten der mannigfaltigen Rippenfrakturen. Wie aus Tabelle 9 und der Aufgliederung unseres Krankengutes ersichtlich, gehört diesem Stadium die Mehrzahl der Patienten an. Zwerchfellrupturen mit weniger schwerwiegenden Begleitverletzungen zeigen nach dem Unfall oft ein mehr oder weniger langes symptomfreies Intervall bis es zur vollständigen Ausbildung eines Prolapses mit nachfolgenden Verwachsungen gekommen ist. Dann erst setzen vermehrt die Beschwerden von Seiten des Intestinaltraktes wie Völlegefühl, Erbrechen und Obstipation ein. Durch Raumverdrängung im Thoraxraum treten cardiopulmonale Störungen auf. Nach einem symptomlosen Intervall kann es aber auch plötzlich zu einem hochakuten klinischen Bild mit Schocksymptomen kommen. Ursache dafür sind die vollständige Ausbildung eines Organprolapses mit cardio-pulmonalen Störungen durch intrathorakale Raumforderung und Inkarzeration von Intestinalorganen. Bei drei unserer Patienten kam es zu einem derartigen Ereignis, zweimal

kurz nach dem Unfall und einmal aus vollem Wohlbefinden erst nach einem dreiwöchigen Intervall. Daß Zwerchfellrupturen auch jahrelang symptomlos bleiben können oder die Zeichen uncharakteristisch sind, daß sie an vielfältige Oberbaucherkrankungen denken lassen, erfuhren wir an zwei unserer Fälle, die erst 15 bzw. 3o Jahre nach dem Unfallereignis zur Operation kamen.

Wenn nach einem entsprechenden Unfallereignis und in Anbetracht der oft typischen Verletzungskombinationen grundsätzlich an die Möglichkeit einer Zwerchfellverletzung gedacht wird, bedeutet das schon einen ersten Schritt zur Diagnose. Da diese Verletzung, wie bei sechs unserer Patienten, nach relativ leichten Traumen entstehen kann, sollte man sich zum Prinzip machen, bei allen stumpfen Rumpfverletzungen eine Thorax- und Abdomenübersichtsaufnahme in zwei Ebenen anzufertigen, selbst dann, wenn äußerlich kein Anhalt für eine Verletzung in diesem Bereich besteht. Eine weitere, meist zum Ziele führende röntgendiagnostische Möglichkeit besteht in der Kontrastuntersuchung des Magen- und Darmtraktes. Zu wenig Erwähnung findet nach unserer Meinung in der Literatur die angiographische Röntgenuntersuchung, mittels derer die Darstellung von soliden prolabierten Bauchorganen wie Milz und Leber möglich ist. In drei unserer Fälle hat sich diese Untersuchung als nützlich erwiesen. Wir waren imstande, Aussagen über die Lage von Milz, Leber und Magen in bezug auf das Zwerchfell zu machen und somit einen Prolaps dieser Organe darzustellen.

Wir verfügen über keine Erfahrung mit dem diagnostischen Pneumoperitoneum. Dieses Verfahren soll bei chronischer Verlaufsform des Prolapses gute Dienste leisten. Gerade

in diesem Stadium haben sich aber schon oft Verwachsungen ausgebildet, die den Zwerchfelldefekt abdichten und den Wert des Verfahrens einschränken.

Grundsätzlich ist bei jeder subcutanen traumatischen Zwerchfellruptur als Therapie die Operation angezeigt. Dabei gelten folgende Richtlinien:

Die frische Zwerchfellverletzung wird sofort nach Beherrschung des traumatischen Schocks operiert. Beim Verdacht auf Mitverletzung intraperitonealer oder intrathorakaler Organe kann der Eingriff sehr dringlich sein. Die Inkarzeration eines Eingeweideprolapses zwingt zur sofortigen Operation. Auch der asymptomatische chronische Eingeweideprolaps bedeutet im Hinblick auf die drohenden Komplikationen wie Inkarzeration und Darmverschluß ebenfalls eine Indikation zur Operation.

Unser Standpunkt bezüglich der Frage des operativen Zugangsweges ist schon dargestellt worden. Wir geben im allgemeinen der Thorakotomie den Vorzug, weil sie die Möglichkeit bietet, bei akuten Verletzungskomplikationen von Seiten der Brustorgane rasch Abhilfe zu schaffen, Verletzungen des Zwerchfells zu erkennen und leicht zu versorgen. In die Brusthöhle verlagerte und adhärente Organe lassen sich gut reponieren, die oft stark komprimierte Lunge kann entfaltet werden und von ihren Schwarten befreit werden. Von thorakal her lassen sich auf transdiaphragmalem Wege die Organe der Bauchhöhle revidieren und bei gleichzeitiger Schädigung operativ angehen. Zur primären Laparotomie entschließen wir uns nur dann, wenn eine schwerwiegendere intrathorakale Verletzung unwahrscheinlich ist und die Bauchsymptomatik

unverkennbar im Vordergrund steht. Bei Durchsicht der Literatur fanden wir bei 79 % die Thorakotomie und bei 7,5 % die Laparotomie als Zugangsweg gewählt. In den übrigen Fällen wurde ein Zweihöhleneingriff vorgenommen.

Tabelle 23
Operativer Zugangsweg
(Vergleich eigene Fälle und Literaturzusammenstellung)

Zugang	eigene Fälle	Literatur	% der Literatur
Thorakotomie	11	137	79,0
Laparotomie	1	13	7,5
Zweihöhlen-eingriff	5	23	13,5
Zusammen	17	173	

Eine zusätzliche Phrenicusausschaltung trotz Relaxationsnarkose zur vollkommenen Ruhigstellung des Zwerchfells lehnen wir ab. Nahtinsuffizienzen wurden von uns nie beobachtet.

Fast immer läßt sich bei sorgfältiger Präparation genügend Zwerchfell mobilisieren, um einen spannungsfreien Verschluß des Defektes zu erreichen. Lediglich bei umfangreicher Zerstörung desselben sollte die plastische Deckung Anwendung finden. Hier hat sich besonders die Alloplastik mit verschiedenartigen Kunststoffen bewährt. Nach experimentellen Untersuchungen durch KONRAD und WATERMANN sowie KONRAD

und ZABORSKY, das speziell für zwerchfellplastische Verfahren geeigneteste Material ausfindig zu machen, erwies sich Teflon bezüglich der Einheilungstendenz und der Widerstandsfähigkeit als am vorteilhaftesten. Allerdings läßt die Literatur über langjährige Dauerergebnisse noch keine Aussagen zu. An der Homburger Klinik wurde einmal ein Mersilennetz in eine große Zwerchfellücke eingenäht. Wegen einer Empyembildung infolge Fremdkörperreizung verzögerte sich die postoperative Heilungsphase. Das Nachuntersuchungsergebnis nach zehn Monaten fiel aber kaum ungünstiger aus als bei anderen Patienten.

Die Letalitätsquote bei 251 Fällen aus der Literaturzusammenstellung beträgt 16,7 %. Diese Sterbeziffer ist in erster Linie durch schwere Begleitverletzungen sowie durch Organinkarzerationen bedingt. Letztere fanden wir in der Literaturzusammenstellung in ungefähr 8 % der Fälle vor.

Von den Patienten unseres eigenen Krankengutes starben drei, alle hatten durch die Schwere des Unfalls tödliche Begleitverletzungen davongetragen. Die Prognose der subcutanen Zwerchfellrupturen ist bei rechtzeitig durchgeführter Operation durchaus günstig. Von den tödlich verlaufenden Fällen geht ein beträchtlicher Anteil zu Lasten schwerer Begleitverletzungen. Auch ein übersehener oder nicht behobener Organprolaps kann bei eventuell späterer Inkarzeration zu einem lebensbedrohlichen Zustand führen. Deshalb sei nochmals auf die Wichtigkeit einer möglichst frühzeitigen operativen Korrektur der Zwerchfellruptur hingewiesen.

17. Zusammenfassung

Mit der Zunahme von Verkehrsunfällen und Arbeitsunfällen, die mit entsprechenden Verletzungen verbunden sind, ist ein ständiges Ansteigen der Fälle von subcutanen traumatischen Zwerchfellrupturen zu beobachten. Diese Entwicklung, die uns in den letzten drei Jahren an der Homburger Klinik aufgefallen war, veranlaßte uns, das eigene Krankengut mit einer Zusammenstellung von 251 Fällen aus der Literatur zu vergleichen.

Für die Entstehung einer subcutanen traumatischen Zwerchfellruptur sind folgende Faktoren wesentlich maßgebend:

1. Eine intraabdominale Drucksteigerung.
2. Die reflektorische Anspannung der Zwerchfellmuskulatur.
3. Eine Zugwirkung auf das Zwerchfell durch die Deformierung des Thoraxrahmens.

Vorwiegend kommen Einrisse der linken Zwerchfellhälfte (7o bis 8o %), und zwar im Kuppelbereich zur Beobachtung. In der Hälfte unserer Fälle fanden sich die Rupturlinien vom Hiatus oesophageus ausgehend in radiärer Richtung parapericardial zur Peripherie hin verlaufend. In der Literatur ist diese Lokalisation bei 23 % der Fälle beschrieben.

Pericardrisse mit nachfolgendem Prolaps von Eingeweide in die Pericardhöhle sind extrem selten; aus der uns zur Verfügung stehenden Literatur konnten wir 22 derartige Fälle entnehmen, wir selbst sahen ein solches Krankheitsbild nicht.

Häufig handelt es sich bei Patienten mit subcutanen Zwerchfellrupturen um Polytraumatisierte. Besonders sei auf die Kombinationsverletzung "subcutane Zwerchfellruptur - Beckenbruch" verwiesen, die wir in Übereinstimmung mit der Literatur in 28 % der Fälle vorfanden. Andererseits ließ sich aus einer verhältnismäßig großen Zahl (6 von 18) unserer Patienten, die durch das Trauma nur geringfügig beeinträchtigt waren, erkennen, daß eine subcutane Zwerchfellruptur auch durch eine relativ geringe Gewalteinwirkung zustandekommen kann.

Charakteristisch für das Krankheitsbild ist der transdiaphragmale Eingeweideprolaps, der nach unserer Beobachtung in 15 von 18 Fällen aufgetreten war (83,4 %), in der Literaturzusammenstellung sogar bei 94 % der Fälle verzeichnet ist. Er ist vorwiegend für die Symptomatik des Krankheitsbildes verantwortlich, da von der Zwerchfellruptur selbst keine spezifischen Symptome zu erwarten sind. Organprolaps in den Thorax mit nachfolgendem Lungenkollaps und mit Mediastinalverdrängung bedingen cardiovaskuläre und respiratorische Störungen. Kommt es zur Inkarzeration vorgefallener Hohlorgane, dann steht eine akute Bauchsymptomatik im Vordergrund.

Neben der Anamnese und der klinischen Untersuchung stützt sich die spezielle Diagnostik vorwiegend auf die verschiedenen Röntgenuntersuchungsverfahren, die bei stumpfen Rumpfverletzungen stets vorzunehmen und bei dringendem Verdacht mehrfach zu wiederholen sind. Falls kein Prolaps von Hohlorganen vorliegt, gelingt nach unseren Erfahrungen die Darstellung von soliden

prolabierten Organen am besten mittels der angiographischen Röntgenuntersuchung.

Die Behandlung der subcutanen traumatischen Zwerchfellruptur ist eine chirurgische Aufgabe, die möglichst frühzeitig anzustreben ist, um akute Komplikationen im Sinne von intrathorakalen und intraabdominalen Blutungen, schweren Atemstörungen sowie lebensbedrohlichen Inkarzerationen von Hohlorganen zu vermeiden. Die beste Übersicht und die beste Versorgung der Verletzungen wird durch thorakales Eingehen gewährleistet. Lediglich bei Fällen mit akuter Bauchsymptomatik ohne jegliche thorakale Zeichen befürworten wir die abdominale Freilegung. Auf Einzelheiten der operativen Technik sowie auf die Problematik der plastischen Deckung von Lücken größeren Umfanges wird hingewiesen.

Die Prognose der Zwerchfellruptur hängt im wesentlichen von der Schwere der Nebenverletzungen ab. Die Nachuntersuchungsergebnisse sind im allgemeinen umso günstiger, je frühzeitiger nach dem Unfallereignis der Defekt operativ versorgt wird. Schrumpfungsprozesse des Zwerchfells sowie umfangreiche Adhäsionen der prolabierten Organe, die die Beweglichkeit des Zwerchfells erheblich einschränken, werden dadurch verhindert. Mit Ausnahme eines Patienten, der durch die Folgen der schweren Nebenverletzungen arbeitsunfähig blieb, waren alle Verletzten, die eine Zwerchfellruptur erlitten hatten, wieder arbeitsfähig. Lediglich bei zwei Patienten bestand eine Minderung der Erwerbsfähigkeit bis zu 25 %. Bei den Nachuntersuchungen ergaben sich keine wesentlichen Beeinträchtigungen der Lungenfunktion.

LITEPATURVERZEICHNIS

1. ANDERSEN, Ib.
   HALKIER, E.
   Closed injuries of the thorax.
   Acta Chir. Scand. 332, (1964): 32-49

2. ASTRUP, E.C.
   ZIESLER, E.
   Hernia diaphragmatica pericardialis.
   Acta Med. Scand. 141, (1951): 153-158

3. BAKKER, H.J.
   WOLFF, J.
   Incarcerated diaphragmatic hernia.
   Arch. Chir. Neerl. 9, (1957): 1c9-12o

4. BALAS, A.
   DREXLER, M.
   RATKAI, I.
   Über Zwerchfellruptur und nachfolgende Incarzeration.
   Der Chirurg 38, (1967): 416-419

5. BARRETT, N.R.
   Persönliche Mitteilung, zitiert bei PROBERT und HAVARD, siehe Nr.82

6. BARRETT, N.R.
   Right retroperitoneal diaphragmatic hernia.
   Brit. J. Surg. 32, (1945): 421-425

7. BARTLEY, O.
   Roentgenologic diagnosis of rupture of the diaphragm.
   Acta Radiol. 53, (196o): 33-41

8. BASSET, J.S.
   GIBSON, R.D.
   WILSON, R.F.
   Blunt injuries to the chest.
   J. Trauma 8, (1968): 418-429

9. BENZE, K.D.
   Intraperikardialer Zwerchfelldurchbruch.
   Diss. Düsseldorf (1961): 63

1o. BERNATZ, P.E.
   BURNSIDE, A.F.
   CLAGETT, O.T.
   Problem of the ruptured diaphragm.
   J. Amer. med. Ass. 168, (1958): 877-881

11. BIKFALVI, A.
RUILE, K.
Das stumpfe Bauchtrauma unter besonderer Berücksichtigung der extraabdominalen Begleitverletzungen.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 209, (1964): 330-354

12. BJÖRK, V.O.
HEDENSTEDT, S.
NORDLUND, S.
Traumatic right diaphragmatic hernia with dislocation of the liver into the right thorax.
Acta Chir. Scand. 128, (1964): 761-765

13. BOEVE, H.J.
Ruptur von Diaphragma und Pericard bei Beckenfrakturen.
Ned. T. Geneesk. 94, (1950): 417-418

14. BOLT, W.
CARA, M.
COPPÉE, G.
HOUBERECHTS, A.
LAVENNE, F.
SADOUL, P.
SARTORELLI, E.
ZORN, O.
Leitfaden für die praktische Durchführung der Untersuchung der ventilatorischen Funktion durch die Spirographie.
Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl; Luxembourg 1961

15. BOTHA, G.S.M.
The anatomy of phrenic nerve termination and the motor innervation of the diaphragm.
Thorax 12, (1957): 50-56

16. BOWDITCH, H.J.
Diaphragmatic hernia.
Buffalo Med. J. 9, (1853): 1-39, 65-94

17. BROOKES, V.S.
Intrapericardial diaphragmatic hernia.
Brit. J. Surg. 40, (1952/53): 511-515

18. BRUNNER, A.
Die sogenannte traumatische Zwerchfellruptur.
Schweiz. med. Wschr. 86, (1956): 1329-1335

19. BUCHNER, H.
KRONENBERGER, D.
Erfahrung mit stumpfen Thoraxverletzungen.
Der Chirurg 30, (1959): 483-487

20. BUDGEN, W.F.
CHU, P.T.
DELMONICO, J.E.
Traumatic diaphragmatic hernia.
Ann. Surg. 142, (1955): 851-857

21. CARLSON, R.I.
DIVELEY, W.L.
GOEBEL, W.G.
DANIEL, R.A.
Dehiscence of the diaphragm, associated with fractures of the pelvis or lumbar spine due to non-penetrating wounds of the chest and abdomen.
J. thorac. Surg. 36, (1958): 254-261

22. CARTER, B.N.
GUISEPPI, J.
Strangulated diaphragmatic hernia.
Ann. Surg. 128, (1948): 210-225

23. CLIFFORD, H.
KEENE, M.C.
COPLEMAN, B.
Traumatic right diaphragmatic hernia.
Ann. Surg. 122, (1945): 191-196

24. CRAWSHAW, G.R.
Herniation of stomach, transverse colon and a portion of the jejunum into pericardium.
Brit. J. Surg. 39, (1952): 364-366

25. DAVIS, P.R.
The causation of herniae by weight-lifting.
The Lancet 2, (1959): 155-157

26. DAVIS, P.W.
Traumatic herniation into the pericardial sac.
Postgrad. med. J. 44, (1968): 875-878

27. DERRA, E.
Handbuch der Thoraxchirurgie
2, Springer, Berlin-Göttingen (1959): 201

28. DESFORGES, G.
STRIEDER, J.W.
LYNCH, J.P.
MADOFF, I.M.
Traumatic rupture of the diaphragm.
J. thorac. Surg. 34, (1957): 779-797

29. DI VICENTI, F.C.
RIVES, J.D.
LABORDE, E.J.
FLEMING, I.D.
COHN, I.
Blunt abdominal trauma.
J. Trauma 8, (1968): 1004-1013

30. EBERT, P.A.
GAERTNER, R.A.
ZUIDEMA, G.D.
Traumatic diaphragmatic hernia.
Surg. Gynec. Obstet. 125, (1967): 59-65

31. EFRON, G.
HYDE, I.
Non-penetrating traumatic rupture of the diaphragm.
Clin. Radiol. 18, (1967): 394-398

32. EPPINGER, H.
Allgemeine und spezielle Zwerchfellpathologie.
Handbuch der Inn. Medizin, Bd. 2,
Springer, Berlin (1928): 673

33. FITZGERALD, J.B.
CRAWFORD, E.S.
DE BAKEY, M.E.
Surgical considerations of non-penetrating abdominal injuries.
Amer. J. Surg. 100, (1960): 22-29

34. FRIEDMANN, G.
DIEMEL, H.
Spätkomplikation nach traumatischer Zwerchfellhernie bei gleichzeitiger Querschnittslähmung und Schwangerschaft.
Med. Welt (Stuttg.) 2523-2529

35. GOLOMBIEWSKI, F.
Traumatische Zwerchfellhernien.
Zbl. Chir. 88, (1963): 1397-1402

36. GRAGE, T.B.
MACLEAN, L.D.
CAMPBELL, G.S.
Traumatic rupture of the diaphragm.
A report of 26 cases 1940-1958.
Surgery 46, (1959): 669-681

37. GREMMEL, H.
KONRAD, R.M.
Postoperative Ergebnisse bei alloplastischem Verschluß von Zwerchfelldefekten.
Fortschr. Röntgenstr. 100, (1964): 703-710

38. GRILL, W.
Zur Klinik und Therapie traumatischer Zwerchfellhernien.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 195, (1957): 68-75

39. GRUBER, G.B. Über Zwerchfellücken, -hernien und -defekte.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 195, (1957): 68-75

4o. HARDY, K.J. Closed traumatic rupture of the diaphragm.
Aust. New Zeal. J. Surg. 35, (1966): 222-225

41. HARRINGTON, S.W. The surgical treatment of the more common types of diaphragmatic hernia.
Ann. Surg. 122, (1945): 546-568

42. HARRINGTON, S.W. Various types of diaphragmatic hernia treated surgically.
Surg. Gynec. Obstet. 86, (1948):735-753

43. HAUBRICH, R. Zwerchfellpathologie im Röntgenbild.
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1956): 142-157

44. HEBERER, G.
SENNO, A.
LAUR, A. Traumatische intraperikardiale Zwerchfellrisse mit Baucheingeweideprolaps.
Der Chirurg 38, (1967): 41o-416

45. HEDBLOM, C.A. Diaphragmatic hernia, a study of 375 cases in which operation was performed.
J. Amer. med. Ass. 85, (1925): 947-953

46. HERMAN, P.G.
GOLDSTEIN, J.E. Traumatic intrapericardial diaphragmatic hernia.
Brit. J. Radiol. 38, (1965): 631-633

47. HOLLANDER, A.G.
DUGAN, D.J. Herniation of the liver.
J. thorac. Surg. 29, (1955): 357-367

48. HUGHES, F.
EARLE, B.K.
MEADE, R.H.
HUDSON, T.R.
JOHNSON, J. Traumatic diaphragmatic hernia.
J. thorac. Surg. 17, (1948): 99-11o

49. ISELIN, H. Von Zwerchfellverletzungen und ihren Folgen, den Zwerchfellhernien. Dtsch. Z. Chir. 88, (19o7): 171-19o

5o. ISELIN, H. Die Heilung der Zwerchfellwunden. Bruns' Beitr. klin. Chir. 1o2, (1916): 443-451

51. JAKOBS, K. Die stumpfen Bauchverletzungen. Diss. Düsseldorf (1954)

52. JOHNSON, E.K. Traumatic pericardiophrenic laceration with diaphragmatic herniation. 53, N.Y.St.J.Med. (1953): 1234-1235

53. KEITH, A. Remarks on diaphragmatic herniae. Brit. med. J. 29, (191o): 1297-1298

54. KELLER, J.W. MECKSTROTH, C.V. SANZENBACHER, L. Thoracic injuries due to blunt trauma. J. Trauma 17, (1967): 541-55o

55. KÖHNLEIN, H.E. Beitrag zur Chirurgie der traumatischen Zwerchfellhernie. Der Chirurg 3o, (1959): 292-296

56. KONRAD, R.M. MALLINCKRODT, H.v. Die Zwerchfellruptur durch stumpfe Gewalteinwirkung. Zbl. f. Chir. 88, (1963): 6o2-616

57. KONRAD, R.M. WATERMANN, K.Th. Pathologisch-anatomische Befunde bei Verschluß experimentell gesetzter Zwerchfelldefekte durch verschiedene Kunststoffe am wachsenden Organismus. Thoraxchirurgie 1o, (1962/63): 265-275

58. KONRAD, R.M. ZABORSKY, F. Die Bedeutung der Porosität bei der Einheilung von Teflongewebe in Zwerchfelldefekte. Arch. klin. Chir. 31o (1965): 16o-179

59. KÜMMERLE, F. Die Indikation zum chirurgischen Eingriff bei angeborenen und erworbenen Zwerchfellhernien. Die Therapiewoche 11, (1967): 321-330

60. KÜMMERLE, F. Zwerchfellverletzungen und ihre Folgen. Der Chirurg 38, (1967): 399-405

61. LANDOIS, F. Die Chirurgie des Zwerchfells und des N. phrenicus. In Kirschner, M. und O. Nordmann (Hrsg.) Die Chirurgie 2. Auflage Bd. 5, Urban und Schwarzenberg, München (1941): 292-303

62. LENGGENHAGER, K. Einige pathophysiologische Probleme des Thoraxraumes. Helv. Chir. Acta 27, (1960): 334-335

63. LÖWE, K.B. Das stumpfe Bauchtrauma und seine Komplikationen. Diss. Düsseldorf (1962)

64. MARCHAND, P. A study of the forces productive of gastro-esophageal regurgitation and herniation through the diaphragmatic hiatus. Thorax 12, (1957): 189-202

65. MARTON, T. Ersatz eines Zwerchfelldefektes mittels Kunststoffnetz. Zbl. Chir. 83, (1958): 1614-1618

66. MAURER, G. SCHÄFER, H. Das stumpfe Bauchtrauma. Der Chirurg 36, (1965): 263-267

67. MILLER, J.P. HOWIE, P.W. Traumatic rupture of the diaphragm after blunt injury. Brit. J. Surg. 55, (1968): 423-438

68. MOORE, T. Traumatic pericardial diaphragmatic hernia.
Arch. Surg. 79, (1959): 827-83o

69. MÜLLER-HAGEN Ein erfolgreicher Fall von Hernia diaphragmatica.
Arch. klin. Chir. 127, (1923): 747-748

7o. MYERS, N.A. Traumatic rupture of the diaphragm in children.
Aust. New Zeal. Surg. 34, (1964): 123-127

71. NAGAI, S. Ein Fall von traumatischer Zwerchfellhernie. Beitrag zur Röntgendiagnose der Herzbeutelhernie.
Scripta Socc. radiol. jap. 5, (1937): 578-583, zitiert in Autoreferat in Zbl. Radiol. 27, (1938): 45

72. NEAL, W.J. Traumatic right diaphragmatic hernia with evisceration of stomach, transverse colon and liver into the right thorax.
Ann. Surg. 137, (1953): 281-284

73. NEVEUX, J.Y.
HAZAN, E.
LEVASSEUR, J.C.
GALEY, J.J.
MATHEY, J.J. Traumatic rupture of the diaphragm.
Thorax 22, (1967): 142-147

74. NISSEN, R. Subdiaphragmatische retroperitoneale Geschwülste. Beitrag zur Technik der Operation. Problem der Implantation.
Helv. Chir. Acta 27, (196o): 362-374

75. NISSEN, R.
ROSSETTI, M. Operationen am Zwerchfell.
Breitner, B. Chirurgische Operationslehre. Ergänzungsbeitrag zu Bd. 3, Beitr. 5 E: 15-16, Urban und Schwarzenberg, München, 1962

76. NOON, A.
BEALL, A.C.Jr.
DE BAKEY, M.E.
Surgical management of traumatic rupture of the diaphragm.
J. Trauma 6, (1966): 344-352

77. OVNATANJAN, K.T.
SAWGORODNY, L.G.
Die chirurgischen Erkrankungen des Zwerchfells.
Zbl. Chir. 88, (1963): 1121-1127

78. PATURET, G.
Muscles du Thorax, Diaphragme.
In Traité D'Anatomie Humaine
Bd. 1, (1951): 831-833

79. PENTTI, O.M.
Durch subcutanes Trauma verursachte Ruptur der rechten Zwerchfellhälfte und des Perikardiums.
Ann. Chir. Gynaec. Fenn. 5o, (1961): 347-352

8o. PERRY, J.F.
GALWAY, C.F.
Chest injury due to blunt trauma.
J. thorac. cardiovasc. Surg. 49, (1965): 684-693

81. POPP, A.
Erworbene Zwerchfellhernien.
Dtsch. Z. Chir. I, (1872): 58-9o

82. PROBERT, W.R.
HAWARD, C.
Traumatic diaphragmatic hernia.
Thorax 16, (1961): 99-113

83. RAMSTRÖM, S.
ALSEN, S.
Diaphragmatic rupture following abdominal injuries.
Acta Chir. Scand. 1o7, (1954): 3o4-3o8

84. REHN, J.
Die posttraumatische peritoneopericardiale Zwerchfellruptur.
Thoraxchirurgie 1o, (1962/63): 277-283

85. RIOLFI
zitiert bei Hedblom, siehe Nr. 45

86. ROBB, D.
Traumatic diaphragmatic hernia into the pericardium.
Brit. J. Surg. 5o, (1962/63): 664-666

87. ROSSETTI, M. Indikation und Methodik in der Chirurgie der Zwerchfellhernien. Der Chirurg 38, (1967): 389-394

88. RÜTZ, A. Traumatische Zwerchfellbrüche. Arch. klin. Chir. 18o, (1934): 321-327

89. SALEK, J. Diaphragmatische Leberhernien. Zbl. Chir. 88, (1963): 1728-1736

9o. SANTY, P. DUROUX, RE. Hernie diaphragmatique. Ectopie abdominale du coeur. Lyon Chir. 46, (1951): 356-359

91. SCHELLENBERG, R. Diagnose und operative Behandlung indirekter Zwerchfellrupturen. Msch. Unfallheilk. 66, (1963): 58-68

92. SCHNEPPER, E. Zwerchfellruptur mit Prolaps der Leber in die Brusthöhle. Fortschr. Röntgenstr. 94, (1961):548-55o

93. SCHWAIGER, M. Zur Operation der echten und falschen Zwerchfellhernie. Arch. klin. Chir. 282, (1955): 366-374

94. SCHWINDT, W.Dr. GALE, J. W. Late recognition and treatment of traumatic diaphragmatic hernias. Arch. Surg. 94, (1967): 33o-334

95. SCOTT, R. Innervation of the diaphragm and its practical aspects in surgery. Thorax 2o, (1965): 357-361

96. SMITH, L. LIPPERT, M. Peritoneo-pericardial diaphragmatic hernia. Ann. Surg. 148, (1958): 798-8o4

97. SOMMER, G.N.J. MILLS, W.O. Thoracogastric fistula and multilocular empyema complicating post-traumatic diaphragmatic hernia. J. thorac. Surg. 16, (1947): 265-268

98. SPATH, F. Die Chirurgie des Zwerchfells. Vorträge aus der praktischen Chirurgie. 48, (1958)

99. STÄCKER, A.D. KÖRNER, K. Diagnose, Differentialdiagnose und Therapie der stumpfen traumatischen Zwerchfellruptur. Hefte Unfallheilk. 94, (1968): 23o-232

1oo. STEIN, J. COLMORE, H.P. GREEN, R.A. Diaphragmatico-pericardial tear with intrapericardial herniation of transverse colon. Radiology 6o, (1953): 417-42o

1o1. STERNS, L.P. SCHMIDT, W.R. JENSEN, N.K. Traumatic rupture of the right leaf of the diaphragm. Report of two cases. Dis. Chest. 51, (1967): 2o5-2o7

1o2. STRUG, L.H. GLASS, B. LEON, W. SALATICH, M. Severe crushing injuries of the chest. Surg. 39, J. Thorac. cardiovasc. (196o): 166-174

1o3. SUTHERLAND, H.D. Indirect traumatic rupture of the diaphragm. Postgrad. med. J. 34, (1958): 21o-221

1o4. SUTTON, J.P. CARLISLE, R.B. STEPHENSON, S.E. Traumatic diaphragmatic hernia. Ann. thorac. Surg. 3, (1967): 136-149

1o5. TAUBERT, E. Beitrag zur traumatischen Zwerchfellruptur. Der Chirurg 36, (1965): 337-342

1o6. TIXIER CORAJOD SOUSTELLE Un cas de hernie diaphragmatique-Phreno-thoraco-laparotomie. Hernie de l'epiploon dans le pericarde. Lyon chir. 34, (1937): 233-239

1o7. UGLOW, F.G. Hernia pericardio-diaphragmatica. Vestn. Khir. (Moskva) 73, (1953): 57

1o8. WALDHAUSEN, J.A. KILMAN, J.W. HELMAN, C.H. The diagnosis and management of traumatic injuries of the diaphragm including the use of marlex prostheses. J. of Trauma 6, (1966): 332-343

1o9. WALKER. E.W. Strangulated hernia through a traumatic rupture of the diaphragm; laparotomy; recovery. Int. J. Surg. 23, (19oo): 257

11o. WATKINS, G.L. Blunt trauma to the abdomen. A.M.A. Arch. Surg. 8o (196o): 187-192

111. WINTER, H. Diaphragmatischer Herzbeuteldefekt beim Erwachsenen mit Verlagerung von Colon und Netzanteilen in den Herzbeutel. Zbl. Path. 94, (1955): 47o-48o

112. WREN, H.B. CHAPMAN, W.S. PEARCE, C.W. Traumatic diaphragmatic intrapericardial hernia. Sth. med. J. 56, (1963): 1o43-1o45

113. WREN, H.B. TEXADA, P.J. KREMENTZ, E.T. Traumatic rupture of the diaphragm. J. Trauma 2, (1962): 117-125

114. WÜLFING, D. Die Verletzung des Zwerchfells. Zbl. Chir. 92, (1967): 2989-2995

115. YAZDANBAKHSCH, J. Ergebnisse des alloplastischen Zwerchfellersatzes beim Menschen. Diss. Düsseldorf (1966): 3

Herrn Professor Dr. med. A. Kotter möchte ich für die freundliche Überlassung des Themas sowie für seine Unterstützung und wertvollen Ratschläge beim Aufbau der Arbeit herzlich danken.

Herrn Professor Dr. med. H. Lüdeke danke ich, daß ich Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik Homburg nachuntersuchen konnte.

Lebenslauf

Am 15.1.1942 wurde ich als Sohn von Wilhelm Lutz und seiner Ehefrau Hedwig Lutz geb. Kläser in Sulzbach-Altenwald/Saar geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Altenwald und des Staatlichen Realgymnasiums in St.Ingbert/Saar bestand ich 1962 die Reifeprüfung und legte 1966 in Homburg/Saar die ärztliche Vorprüfung ab. Nach einem zweisemestrigen Studium in Hamburg schloß ich das klinische Studium in Homburg/Saar im Wintersemester 1969/7o mit der Ablegung der ärztlichen Prüfung ab.

Die Medizinalassistentenzeit absolvierte ich an der Universitätsklinik Homburg und am Kreiskrankenhaus Mosbach/Baden. Die Approbation erhielt ich im Mai 1971.

Seit 1972 arbeite ich als Assistent in der Medizinischen Universitätsklinik Homburg.